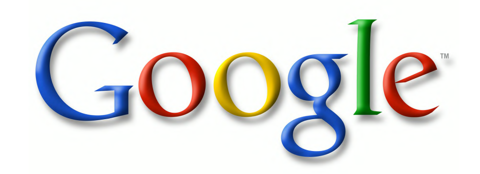




Principios Elementales

DE

AGRICULTURA CIENTÍFICA.

POR

N. T. LUPTON,

PROFESOR DE QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD DE VANDERBILT,
NASHVILLE, TENNESSEE.



NUEVA YORK
D. APPLETON Y COMPAÑÍA
5TH AVENUE, No. 436

HARVARD COLLEGE LIBRARY



FROM THE LIBRARY OF

WILLIAM TREGURTHA

of Malden, Massachusetts



The Gift of

Miss Alma M. Brown

and

Mr. & Mrs. George Channing Lawrence

April 12, 1922

PRINCIPIOS ELEMENTALES

DE

AGRICULTURA CIENTÍFICA

POR

N. T. LUPTON
PROFESOR DE QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD DE VANDERBILT,
NASHVILLE, TENNESSEE

NUEVA YORK
D. APPLETON Y COMPAÑÍA
1904

PREFACIO
DE LA EDICIÓN ESPAÑOLA

Creemos que uno de los más útiles servicios que pudiera prestárseles á los países hispanoamericanos, sería el darles á conocer las ideas sobre la Agricultura que dominan en los Estados Unidos del Norte, país tan adelantado en este ramo.

A este fin publicamos el presente librito, el que reune la circunstancia de haber sido escrito expresamente para propagar ó vulgarizar los principios científicos en que se basa la agricultura, y por consiguiente fué escrito con cuidado y por una autoridad en la materia. En su redacción se ha logrado poner al alcance de todos, los principios fundamentales de las diversas ciencias en que se funda la agronomía científica. En efecto, los conocimientos indispensables de la Botánica, de la Física, de la Química y de la Zootécnia que pueden ser útiles al agricultor, están expuestos con la sencillez, claridad, método y concisión, que se necesita en un tratado que no está hecho para personas científicas, sino para los que carecen del beneficio de la instrucción superior de las escuelas. Bajo este punto de vista

no vacilamos en recomendarlo á los Gobiernos de aquellas repúblicas, como libro de texto en sus escuelas públicas, y el beneficio que esto les traerá compensará liberalmente el cortísimo gasto que se hiciere en adquirir esta obra, hoy día tan popular en este país.

Los dueños de fincas, los labradores, los agricultores en general, los padres de familia deberían recomendar y proporcionar este librito á los jóvenes que han de algún modo llegar á ocuparse de la Agricultura, á fin de que en el futuro sea ésta en los países españoles é hispanoamericanos, la base de la prosperidad y de la riqueza, como lo fué y lo es más y más cada día en esta gran República.

Nueva York, 1885.

PREFACIO
DE LA EDICIÓN AMERICANA

La siguiente comunicación explica el motivo que indujo al autor á dar al público esta obrita de "Principios elementales de Agricultura científica."

NASHVILLE, Tenn., *Diciembre 17 de 1879.*

Conforme á lo dispuesto en el Cap. CLXXXVI, Actas de la Asamblea General de Tennessee, aprobadas en 27 de Marzo de 1879, que ordena, "que el Superintendente de Instrucción Pública y el Comisionado de Agricultura quedan comisionados para procurar la preparación ó la designación de una obra de Principios Elementales de Agricultura, para que se enseñe en las escuelas públicas del Estado, como se enseñan los otros estudios prescritos en la Sección 21 de la Ley de Escuelas Públicas"; los infrascritos, han hecho que el Profesor N. T. Lupton, Profesor de Química en la Universidad Vanderbilt escriba la adjunta obra; y habiendo examinado cuidadosamente el MS., por la presente lo aprueban y lo adoptan para que se

enseñe en las escuelas públicas del Estado, conforme á los términos expresos de dicha Acta.

Firmado :

Comisionados. { LEON TROUSDALE, *Superintendente del Estado.* J. B. KILLEBREW, *Comisionado de Agricultura.* }

En respuesta á esta demanda para la introducción de los "Principios Elementales de Agricultura" en el curso regular de estudio en las escuelas públicas, el autor ha procurado presentar el asunto en lenguaje claro y conciso, evitando emplear términos técnicos, menos en el caso en que la exactitud científica así lo ha requerido. Como estos principios son de aplicación universal, esta obrita está arreglada como para ser de uso general y adaptada á todos los lugares en donde se enseña y se practica la Agricultura como una ciencia. Es de creerse que los hombres de campo inteligentes encontrarán en ella material suficientemente sencillo y práctico para hacer una lectura y estudio provechosos.

Llamamos la atención de los maestros hacia algunos experimentos sencillos que hay en el Apéndice, los que se citan en el texto por medio de números encerrados entre paréntesis. Si se hicieren algunos de estos experimentos, aun cuando fueran pocos, el interés de los alumnos aumentaría considerablemente, tanto respecto á los hechos como á las doctrinas.

ÍNDICE DE LAS MATERIAS

PRINCIPIOS ELEMENTALES

DE

AGRICULTURA CIENTÍFICA

CAPÍTULO I

DEL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA CIENTÍFICA

1. La Agricultura, es á la vez una ciencia y un arte: como arte enseña el modo de cultivar el suelo, de preparar y usar los abonos, de cuidar el ganado, y en general, de hacer todo lo que sea necesario para administrar con éxito una finca de campo; y como ciencia, explica el desarrollo y crecimiento de las plantas y de los animales, y á la vez, los principios en que descansan las operaciones prácticas agronómicas. Como arte, dice *lo que ha de hacerse*, y como ciencia explica *el porqué de lo que se hace.*

2. La Agricultura, lo mismo que las otras ciencias, fué practicada como arte mucho antes de que se supieran los principios sobre que descansa. Como empresa industrial, ha sido siempre de la primera importancia, lo que se debe al hecho de que las necesidades del hombre lo obligan á cultivar la tierra. Mientras que la tierra produce por sí mis-

ma alimento bastante para sostener á los animales inferiores, el hombre no obstante se vé obligado á ganar el sustento con el sudor de su rostro.

3. En los primeros tiempos del mundo la población era corta y tan escasas las necesidades del hombre que no se requería mas que un poco de cultivo de la tierra. Los ríos y los bosques ministraban en gran parte, tanto el alimento como el vestido, hasta que por el aumento de la población se crearon necesidades y lujo, los que sólo podían satisfacerse por el aumento del cultivo.

4. Aunque la agricultura, como arte, ha sido practicada en cierta extensión por todas las naciones y en todas las épocas del mundo, sus progresos como ciencia han sido muy lentos. En efecto, ciencias de origen más reciente han hecho mucho mayores progresos y están más generalmente esparcidas que la agricultura; y aun hoy mismo, hay personas que dicen que la *práctica* y la *ciencia* en asuntos de campo, son cosas muy diferentes; en otras palabras: que la agricultura absolutamente no es ciencia. Esto lo dicen ó porque no entienden sus principios ó porque tienen una idea falsa de lo que realmente es la agricultura científica.

5. Muchas causas han influído en la lentitud del progreso de la agricultura como ciencia. En primer lugar, la dignidad é importancia de las empresas agrícolas no han sido plenamente apreciadas sino hasta tiempos muy recientes. Es un hecho, que en todas las épocas ha habido entre los agricultores hombres grandes y buenos: la Historia nos enseña que Cincinato dejó el arado para acudir

al llamamiento de su patria; que Putnam trocó el campo de la agricultura por el de las glorias militares, y por último, que Wáshington se retiró á Mount Vernon á concluir los días de su noble vida en las tranquilas ocupaciones del agricultor. Leemos también que Platón, Plinio, Columella y aun Cicerón se retiraban á veces á sus quintas y escribían sobre asuntos relativos á las operaciones agrícolas. Estos hombres notables no ejercían la agricultura como una *profesión*, como negocio, sino como una tregua á los cuidados de la vida política. Para llegar á grandes resultados en cualquiera ramo de la ciencia, se necesita que lo tomemos, no como una *recreación*, como un puro *pasatiempo*, sino como un estudio de toda la vida.

6. Además, la agricultura ha hecho pocos progresos como ciencia, porque está en estrecha relación y dependencia de otras ciencias que á su vez son de origen muy reciente. Un buen agricultor necesita saber algo de Botánica, la ciencia de las plantas, ya sea que lo aprenda por observación propia ó por los libros, para que pueda comprender el carácter de los diversos productos del suelo y esté en aptitud de adaptar sus procedimientos de cultivo á la naturaleza de una cosecha.

7. El agricultor necesita saber, al menos prácticamente, algo de Zoología, la ciencia de los animales, para que pueda adquirir y criar el ganado que más le conviniere, y obtener en el mercado buenos precios. Tiene que ser un poco geólogo, esto es, saber de Geología—ciencia que trata de la estructura y formación de la tierra, sus suelos y rocas,—

lo bastante para comprender la naturaleza de los terrenos y de poder juzgar de su valor por una simple inspección. No se le exige que sea un mecánico, pero sí que los que lo proveen de arados, carros y otros utensilios, sepan las artes mecánicas. También es muy importante que sepa la Física, que trata de las propiedades generales de los cuerpos y las causas—tales como la luz, el calórico y la electricidad—que las modifican ; y por último, el agricultor debe tener algún conocimiento de la química, para que pueda comprender la constitución de los suelos, la de las plantas, la de los abonos, y pueda á la vez adaptar unos á otros, y, cuando fuese necesario, determinar lo que deba añadirse á un terreno para hacer que produzca una buena cosecha.

8. No queremos decir por esto que el agricultor ha de ser perito consumado en todas estas ciencias, sino que debe de tener, cuando menos, cierto conocimiento general de ellas si quiere sacar las mayores ventajas en la ejecución de empresas agrícolas. Para un agricultor todas estas ciencias son materia provechosa de estudio, porque todas están íntimamente ligadas con su profesión, y de hecho son el fundamento en que descansa la ciencia de la agricultura.

9. Tal vez los resultados prácticos más importantes para la agricultura se obtienen de la Mecánica y de la Química. Se puede palpar el progreso en las artes mecánicas comparando los utensilios que hoy se usan en una finca de campo con los que se usaban antes. El tosco arado ordinario de madera, ha sido sustituído por varias formas de arados bien

acabados, que trabajan fácilmente y que son de hierro, en parte ó en su totalidad, y aun éstos han sido sustituídos en muchos países, por el arado de vapor que hace lo que una docena de los arados antiguos. La hoz ha sido sustituída por la guadaña, ésta por el segador, etc.; el procedimiento antiguo de separar á mano la fibra del algodón de la semilla, se ha abandonado por la máquina de despepitar y aun hay otras muchas mejoras en mecánica que ha dado al mundo el genio inventivo del siglo XIX.

10. Entre los beneficios que ha proporcionado la química, pueden mencionarse los siguientes:

1. Enseña la composición y calidad de los suelos, de las plantas, de la atmósfera y de los abonos.

2. Determina la clase y calidad de alimentos que necesitan las diversas plantas para que crezcan robustas y sanas.

3. Enseña cómo se confeccionan los abonos, y á hacer uso de toda clase de desperdicios para preparar alimentos para las plantas.

4. Explica la acción de la luz, del calórico y otros agentes para promover el crecimiento, y en una palabra, abarca á todas las condiciones de la fertilidad.

11. El químico en sus investigaciones procede á analizar el suelo, las plantas, el aire y los abonos, de modo que puede entender su naturaleza y las relaciones que guardan entre sí; y lo que aquí nos proponemos nosotros, es inquirir el resultado de estas investigaciones y manifestar en pocas palabras lo que la ciencia moderna enseña respecto á la composición y uso de estas sustancias con las que tanto tiene que hacer el agricultor en general.

CAPÍTULO II

DEL ORIGEN, COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

12. La materia terrosa en la que crecen las plantas se llama *suelo*, y consiste en partículas de roca finamente divididas, mezcladas con materia orgánica. La materia orgánica proviene principalmente de la descomposición de las plantas, y forma, en lo general, una pequeña porción del terreno. Puede hacérsele desaparecer fácilmente por la combustión, dejando la parte mineral que consiste en roca desintegrada ó finamente desmenuzada (1). Los geólogos suponen que al principio la tierra era una masa de materia fundida, y que á medida que se ha ido enfriando se le ha formado una costra, y que la humedad condensada en forma de lluvia, ha destruido la sólida roca, ayudada en su acción corrosiva por el calor y otros agentes, hasta que la superficie pulverizada ó finamente dividida quedó en condiciones propias para producir la planta.

Los suelos están formados de una pequeña cantidad de materia orgánica, mezclada con roca, la que ha sido reducida á un estado fino de división por agentes químicos y mecánicos.

13. Los *agentes mecánicos* obran de tal modo, que solamente alteran la forma ó apariencia de los cuerpos sin cambiar su carácter, como cuando se muelen ó frotan una contra otra dos rocas hasta que quedan divididas en pequeñas partículas. Cada partícula tiene las mismas propiedades que las ma-

sas grandes. Los *agentes químicos* son aquellos que alteran la naturaleza real de los cuerpos, como el enmohecimiento del hierro ó la combustión de la madera. El orín tiene propiedades diferentes del hierro metálico y los gases y cenizas que se forman durante la combustión, son muy diferentes de la madera primitiva. En tales casos la acción química ha producido un cambio. Pues bien, ambos agentes están constantemente obrando sobre las rocas, y aunque su acción es lenta producen al fin vastísimos resultados.

14. Los geólogos incluyen bajo la denominación de roca ó piedra, toda clase de suelo y materiales sueltos, las arcillas y arena, lo mismo que las grandes masas sólidas que componen la tierra. La acción desintegrante ó pulverizante, de la que resultan los suelos, está verificándose constantemente y los vegetales y animales hacen mucho para completar los cambios que se han producido. Los agentes más poderosos para desmenuzar las rocas, son, el aire y el agua. El agua no solamente destruye las rocas y las reduce á polvo por acción mecánica, sino que también las disuelve en más ó menos grado, y esta acción disolvente aumenta muchísimo por el aire que contiene. El agua se absorbe en las rocas blandas y se introduce en sus hoyos y grietas, y cuando se hiela, aumenta de volumen y hace que se desunan las partículas de las rocas. Una de las grandes ventajas de los cultivos profundos y completos, es que puedan penetrar en el suelo el aire y la humedad para que continúen su acción desintegrante ó pulverizante sobre las partículas de la roca

que forman el terreno, poniendo en libertad de este modo el alimento de la planta y preparándolo convenientemente para la nutrición de la planta hambrienta.

15. Los elementos de un suelo varían según es la clase de la roca que primitivamente sirvió para formarlo. La piedra arenisca, la calcárea, la pizarra ó el granito, cuando están desintegrados, producen cada una un suelo de caracteres especiales. Por lo común, el suelo se encuentra sobre la roca que sirvió para formarlo; aunque algunas veces sin embargo, ha sido arrastrado del lugar de su formación y depositado muy lejos de la roca de que provino. Esta clase de depósitos, que se llaman suelos de *aluvión*, se encuentran en el fondo de las radas y de los ríos (2).

16. La gran diferencia que hay en la calidad y valor de los suelos, depende principalmente de la diferencia que hay en las cantidades relativas de algunos de los elementos que los constituyen. Es muy raro que falte completamente alguno de los elementos esenciales para las plantas. A pesar de la gran variedad que existe de sustancias vegetales y minerales, el conjunto de la masa de la tierra y todo lo que hay sobre ella, está compuesta de pocos *elementos* ó sustancias simples.

17. El número de elementos que con seguridad se sabe que existen, es *setenta* y *cinco;* recientemente se han anunciado otros muchos, pero su existencia es dudosa. Cinco de éllos, el oxígeno, hydrógeno, ázoe, cloro y fluoro, son gases; y dos, el bromo y el mercurio, son líquidos á la tempe-

ratura ordinaria del aire, mientras que todos los demás son sólidos. Bajando la temperatura y aplicando una fuerte presión, los gases pueden ser transformados en líquidos y los líquidos en sólidos. No hay gases *permanentes*, pues hasta al oxígeno, el hidrógeno, y el ázoe se les ha hecho pasar al estado líquido.

18. El agricultor no tiene que tratar más que con catorce ó quince de estos elementos, porque este número es el que entra generalmente en la composición de los suelos y son los que tienen que ver con la nutrición de las plantas. Dichos elementos, son los siguientes :

Metaloides.	*Metales.*
1. Oxígeno.	1. Potasio.
2. Hidrógeno.	2. Sodio.
3. Ázoe.	3. Calcio.
4. Carbono.	4. Magnesio.
5. Silicio.	5. Aluminio.
6. Azufre.	6. Hierro.
7. Fósforo.	
8. Cloro.	

Á estos deben añadirse el manganeso, el iodo y el fluoro, que algunas veces existen en pequeñas cantidades.

19. El *oxígeno*, es el más abundante de todos los elementos ; forma cosa de una mitad de la costra sólida de la tierra, ocho novenos de toda el agua y un quinto de la atmósfera. Puede prepararse muy fácilmente este elemento, calentando en un tubo de vidrio ó en un frasco, ó bien óxido de mer-

2

curio (llamado comunmente óxido rojo de mercurio), ó bien clorato de potasa. El calor separa el oxígeno de estos compuestos, y si se recoje en vasijas convenientes (lo que se consigue con facilidad), se pueden examinar sus propiedades. Si se le mezcla al clorato de potasa una pequeña cantidad de dióxido de manganeso (óxido negro de manganeso), puede obtenerse el oxígeno á una temperatura más baja (4).

20. El oxígeno es un gas invisible, sin olor ni sabor; se dice de él, que mantiene la combustión, porque la madera, el carbón, el aceite, el gas y otras sustancias pueden ser quemadas en él, y cuando el oxígeno está puro entonces arden con mucho brillo. La combustión que se verifica en nuestras estufas, lámparas, etc., es el resultado de la unión química del oxígeno del aire y el carbono é hidrógeno del combustible; las chispas brillantes que brotan del yunque del herrero, no son más que partículas de hierro que se combinan con el oxígeno.

21. El oxígeno se une para formar compuestos con todos los elementos conocidos, menos con el fluoro, y á estos compuestos se les llama *óxidos*. Antiguamente los nombres de los compuestos del oxígeno con algunos de los metales, se formaba cambiando la terminación *um* ó *io* por una *a*, y aún todavía hoy, se usan estos nombres. Así es que,

El hidróxido de potasio	se llama	potasa.
El hidróxido de sodio	"	sosa.
El óxido de magnesio	"	magnesia.
El óxido de aluminio	"	alumina.

El calcio con el oxígeno forma cal; el silicio for-

ma sílice ó arena blanca pura. Conforme al nuevo sistema de denominación de los óxidos, se pone primero la palabra óxido de é inmediatamente después el nombre del metal.

22. Algunas veces el oxígeno se une lenta y gradualmente con otros elementos sin producir luz ó calor intenso, como cuando se pudre la madera ó se oxida el hierro. Estos son los casos de *oxidación*, y el resultado final siempre es el mismo, ya sea que la acción se verifique lentamente ó que se haga rápidamente. Este proceso de oxidación lenta, se verifica constantemente en el cuerpo de los animales. Cuando éstos respiran, el aire entra á los pulmones, en donde el oxígeno que contiene es quitado ó absorbido por la sangre y llevado á través de todo el cuerpo. Los animales no pueden vivir sin oxígeno, y las plantas necesitan de él para su crecimiento.

23. El *hidrógeno* es también otro elemento muy repartido; forma una novena parte del peso del agua y entra en la composición de todas las plantas y animales. Puede preparársele fácilmente por la acción del ácido sulfúrico ó hidroclórico diluídos; si se ponen limaduras de zinc ó el hierro en una copa común y se derrama encima de ellos un poco de ácido, se produce una efervescencia por el desprendimiento del hidrógeno (5).

24. El hidrógeno es la sustancia más ligera de los cuerpos conocidos. Lo mismo que el oxígeno, es un gas invisible, sin color, olor ni sabor, pero diferenciándose de él en que arde cuando se le pone en contacto con una llama. La llama del hidró-

geno en combustión, es de un color azul pálido é intensamente caliente (6.) El resultado de su combustión, es: agua (7). Diez y seis libras de oxígeno se unen con dos libras de hidrógeno para formar diez y ocho libras de agua.

25. El *agua*, que se forma por la unión química de los dos elementos acabados de mencionar, es uno de los compuestos más abundantes é importantes en la naturaleza. Se convierte fácilmente en vapor, el que levantándose de la superficie de la tierra en una forma invisible, se condensa después en lluvia, rocío y helada. Disuelve las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas, y de este modo, proporciona alimento á las raíces de las plantas (8). Todas las aguas naturales, tal como se encuentran en los manantiales, pozos, ríos y lagos, contienen más ó menos materia mineral provininente del suelo. El agua de lluvia es la más pura, como que no tiene en solución otra cosa, que lo que arrastra del aire al caer al través de él.

26. El *ázoe* se encuentra en la atmósfera, lo mismo que en las plantas y en los animales, y forma los cuatro quintos del volumen del aire. El mejor modo de preparar el ázoe es quitar el oxígeno del aire por medio del fósforo (9), aunque también pueden usarse otras sustancias en vez de este cuerpo para quitar el oxígeno.

27. El ázoe, es un gas incoloro, sin sabor ni olor; ni se quema él mismo, ni favorece la combustión; los animales no pueden vivir en él, y sin embargo, no es venenoso. Es impotente para sostener la vida, y puramente sirve en la atmósfera para diluír

el oxígeno. Los tres gases de que nos acabamos de ocupar, pueden distinguirse fácilmente entre sí, por medio de una vela encendida. El oxígeno no se quema pero hace que la vela arda con más brillantez; el hidrógeno apaga la vela, pero se quema él mismo, con una llama azul-pálido, y el ázoe ni se quema ni mantiene la llama de la vela, sino que la apaga desde luego.

28. El *amoníaco* es un compuesto muy importante de ázoe é hidrógeno. Se forma cuando el cloruro de amonio (que á veces se denomina sal-amoníaco) se muele con cal común, y es un gas de un olor fuerte y picante (10). Se une con los ácidos destruyendo su sabor agrio. El agua absorbe como setecientas veces el volumen de este gas y en este estado se llama comunmente *hartshorn.* (*). El amoniaco es un álcali, esto es, neutraliza los ácidos y devuelve su color primitivo á los colores vegetales, como el tornasol, cuando han sido enrojecidos por la acción de un ácido.

29. El amoníaco se forma naturalmente por la putrefacción de las sustancias animales y vegetales, como sucede en los montones de estiercol. Puede distinguirse su olor en los establos, ó en donde quiera que las sustancias orgánicas que lo contienen están sufriendo una descomposición. Existe al estado gaseoso en pequeñas cantidades en la atmósfera, y entra en las plantas por medio de las raíces de ellas.

* En inglés se aplica esta palabra, que significa *cuerno de ciervo*, á las soluciones amoniacales, sea cual fuere su origen; y es de uso en otros países el reservarla á la solución del *carbonato de amoníaco.* (N. del T.)

30. El ázoe y el oxígeno se unen para formar muchos óxidos, uno de los cuales, combinado con el agua, se conoce con el nombre de ácido nítrico. Este es un ácido muy fuerte, de sabor intensamente agrio; corroe ó destruye la carne y obra sobre casi todos los metales, formando con ellos, una clase de compuestos que se llaman *nitratos*. Uno de éstos, el nitrato de potasa, se conoce con el nombre de nitro ó salitre; y otro, el nitrato de sosa, con el de salitre de Chile, y ambos nitratos se emplean como fertilizadores (11).

31. El *carbono* es otro elemento que existe bajo tres formas diferentes. El carbón de madera, el de piedra y el humo de ocote ó negro de humo, son variedades de la primera forma; la grafita ó plombagina, comunmente llamada *lápiz-plomo* y usada para hacer lápices, es la segunda, y el diamante, que es carbono puro cristalizado, es la tercera forma y la más valiosa de todas. Cuando se quema madera en una vasija cerrada ó en montones cubiertos, el residuo negro que queda, está formado principalmente de carbono. Este elemento forma la mayor parte las sustancias leñosas y entra en gran cantidad en la composición de todas las materias orgánicas. El azúcar contiene 42 por ciento de carbono y el espíritu de trementina 88 por ciento: el humo negro que se desprende de una vela ó de una lámpara, no es más que carbono en un estado finísimo de división (12).

32. El *dióxido de carbono*, ó *gas ácido carbónico*, es un compuesto de carbono y oxígeno que existe en pequeñas cantidades en el aire, y que se forma

siempre que se quema el carbono. Es un gas pesado y venenoso que se forma durante la respiración, la combustión, la fermentación y la putrefacción. Mientras que para los animales es un veneno, para los vegetales es un alimento importante, como lo veremos mas adelante. Si se derrama un poco de ácido hidroclórico encima de un pedazo de mármol ó de piedra calcarea, la efervescencia que se vé producirse allí es debida al desprendimiento del ácido carbónico. Este gas apaga una vela ardiendo.

33. El *silicio* es un elemento que se encuentra en la arena común y en el cuarzo ; es muy abundante y forma cosa de la cuarta parte de la costra de la tierra, y es muy difícil separarlo del oxígeno, con el que casi siempre está combinado ; algunos químicos dudan si es un elemento indispensable de las plantas ; pero es un hecho que se encuentra en los tallos del trigo y del maíz y en otros vegetales.

34. El *azufre*, es una sustancia de color amarillo, bien conocida, y que arde dando una llama de color azul pálido y de olor sofocante. Cuando se quema, se une con el oxígeno del aire para formar dióxido de azufre (ácido sulfuroso) que se emplea para destruir los malos olores y también para blanquear los sombreros de paja y otros objetos (14). El azufre en combinación con el oxígeno y con el hidrógeno, forma ácido sulfúrico, ó "aceite de vitriolo," uno de los ácidos más fuertes. Este ácido forma compuestos que se conocen con el nombre de sulfatos, como el sulfato de cal ó yeso y el sulfato de magnesia, sal de epsom, ó sal de higuera (15).

35. El *Fósforo* es un cuerpo sólido, blando y li-

geramente amarillento, que humea cuando se le expone al aire y se incendia fácilmente: el humo blanco proviene de la combustión lenta del fósforo (16). Este elemento forma una gran parte de los huesos de los animales, y se encuentra en los suelos y en las plantas, especialmente en las semillas. El fósforo se incendia con tanta facilidad al contacto del aire, que es necesario tenerlo siempre debajo del agua. Se usa para fabricar los fósforos ó cerillas, y cuando se frota la extremidad de uno de éstos contra una superficie áspera, se produce suficiente cantidad de calor para que se arda el fósforo, y entonces este inflama el azufre que tiene el palo y á su vez arde éste (17).

36. El *ácido fosfórico* es un compuesto de fósforo, oxígeno é hidrógeno. Cuando el calcio se sustituye en lugar del hidrógeno en este ácido, se forma fosfato de cal, ó fosfato de los huesos, que es el principal constituyente de estos. Este ácido forma una clase numerosa de sales que se llaman *fosfatos*. Como los animales sacan su alimento de las plantas y éstas del aire y del suelo, es necesario que éste contenga fósforo. Cuando en un suelo no hay este elemento en suficiente cantidad, se le suple por medio de los huesos.

37. El *cloro* es un gas pesado, de color amarillo verdoso y que se encuentra solamente en combinación con otros elementos. Cuando se une con el hidrógeno forma ácido hidroclórico que antiguamente se llamaba ácido muriático. Si este ácido se calienta con dióxido de manganeso, el cloro se desprende. Es venenoso cuando se respira; des-

truye las materias colorantes orgánicas y los gases de mal olor, y por esto se ha usado para blanquear y como desinfectante ó purificante del aire (19). La sal común es un compuesto de sodio y cloro, y también se encuentra este elemento en las cenizas de las plantas y en los suelos.

38. El *iodo*, que es un cuerpo sólido de color oscuro y que da hermosos vapores violáceos cuando se le calienta, y el *bromo*, que es un líquido de color rojo oscuro, se encuentran en combinación con otros elementos en algunas plantas : sus propiedades químicas son iguales á las del cloro (20). El *fluoro* es el más difícil de preparar de todos los elementos. Se describe como un gas y existe en pequeñas cantidades en los dientes de los animales y en otras partes del cuerpo, y también en algunas plantas y minerales.

39. El *potasio* es un metal blando, más ligero que el agua. Se une con tanta facilidad al oxígeno, que es preciso tenerlo dentro de la nafta, que es un líquido que no contiene oxígeno. Arrojándolo al agua ó poniéndolo en un pedazo de hielo, se incendia y da una hermosa llama de color violeta. (21.) Cuando se combina con el oxígeno y el hidrógeno, forma potasa cáustica. Todos los ácidos contienen hidrógeno, y se forman sales de potasio cuando se reemplaza el hidrógeno con este metal. Algunas de estas sales se encuentran en los suelos y en las cenizas de las plantas.

40. El *sodio* es un metal sumamente parecido al potasio, tanto en su aspecto como en sus propiedades. También debe conservarse debajo de la

nafta, pero no arde arrojándolo al agua, á menos que se le tenga quieto en un lugar ó que se caliente el agua. Gira sobre sí mismo encima del agua, descomponiéndola y formando sosa cáustica (22). Forma un gran número de sales: la sal común es cloruro de sodio y se encuentra en todos los manantiales salados, en el océano, en los suelos y en las cenizas de las plantas. La sosa cáustica y la potasa cáustica, se llaman *álcalis:* destruyen la carne, neutralizan los ácidos y ponen azul el papel de tornasol enrojecido, y bajo estos puntos de vista son iguales al amoníaco; se usan para hacer jabón, el que es blando si se ha empleado potasa, y duro cuando se ha usado la sosa.

41. El *calcio* es metal muy difícil de separar de sus compuestos, y forma con el oxígeno la cal viva común. El mármol, la calcarea y la greda, son carbonatos de cal, que cuando se los calcina dejan desprender el ácido carbónico y se transforman en cal. El gypso ó yeso, es sulfato de cal y un fertilizador muy valioso. El agua de pozo y de manantial, contienen muy frecuentemente estas sales en solución.

42. El *magnesio* y el *aluminio* son metales blancos y duros; el primero entra en la dolomita ó calcarea magnesiana, y en otras rocas, y el segundo en las rocas arcillosas y pizarrosas. El magnesio arde con mucho brillo y se emplea para iluminar las cavernas (24). El aluminio ha sido algo usado en la ornamentación y para otros objetos; pero á causa de lo difícil y costoso que es el separarlo de sus compuestos, su uso no se ha hecho general.

43. El *hierro* es un metal común que todo el mundo conoce. Sus minerales, tales como la hematita y la limonita, se usan en grandes cantidades para la manufactura de este útil metal. Se le encuentra en todos los suelos formando la materia colorante de las arcillas, y existe en una gran variedad de minerales. El manganeso es un metal muy parecido al hierro en sus propiedades químicas, pero mucho más difícil de separarse de sus minerales.*

44. Es una cosa de uso común al hablar de la composición de un suelo el expresar el tanto por ciento, en peso, de los óxidos metálicos y de los óxidos que forman ácidos, puesto que es sabido que los elementos no existen en los suelos al estado de libertad. El procedimiento de analizar un suelo, esto es, de descubrir sus componentes, es muy fácil en teoría, pero muy difícil en la práctica, porque se requiere destreza en las manipulaciones químicas. Además, tales análisis no son de utilidad para el agricultor, como se había creído antes, pues lo que hace fértil un terreno, es el *estado* en que se encuentran estos elementos y no su *cantidad*.

45. El siguiente análisis de un suelo fértil, puede dar una idea de la cantidad de los elementos relativos que es común encontrar.

Óxido de potasio	0.2
" de sodio	0.4
" de calcio, ó cal	5.9
" de magnesio, ó magnesia	0.8½
" de hierro, ú óxido férrico	6.1

* Para una descripción más completa de estos elementos, remitimos al lector á las obras de química.—*Nota del Autor.*

Óxido de aluminio, ó alumina................	5.7
" de manganeso........................	0.1
" de silicio, ó sílice......................	64.8
Ácido sulfúrico, ó bióxido de azufre...........	0.2
" fosfórico, ó pentóxido de fósforo.........	0.4½
" carbónico, ó dióxido de carbono.........	4.0
Cloro	0.2
Materia orgánica..............................	9.7
Pérdida	1.4
Total....................	100.0

Es bastante pequeña la proporción de algunos de los constituyentes importantes, tales como la potasa, el ácido fosfórico, etc. ; pero el que menos, representa un peso de varias toneladas por hectárea.

46. La sílice ó arena, es la sustancia dominante en muchos terrenos, y en los más abundan la cal, el óxido de hierro y la arcilla, siendo esta última un compuesto de sílice, de alumina y de otros elementos en pequeña cantidad. Es muy variable la proporción de la materia orgánica : en algunos terrenos es de 15 ó 20 por ciento, mientras que en otros no llega á 1 por ciento. La falta completa de cualquiera de los constituyentes enumerados arriba, exceptuándose tal vez la alumina y el manganeso, bastaría para esterilizar el suelo para las cosechas ordinarias. Los elementos menos abundantes, como la potasa y el ácido fosfórico son los que con más frecuencia faltan ; y entonces es necesario suplir esa falta por medio de fertilizadores ó abonos.

47. La circunstancia de haber arena en todos los terrenos, y en algunos en gran cantidad, ha sugerido la conveniencia de la siguiente clasificación de

los mismos, según la mayor ó menor proporción que de ella contengan:

1. *Arcilla pura*, cuando lavándola, no se puede separar arena alguna.

2. *Arcilla fuerte*, cuando contiene desde un 5 á un 20 por ciento de arena.

3. *Mantillo arcilloso*, cuando se halla mezclado desde un 20 á un 40 por ciento de arena.

4. *Mantillo*, que tiene de 40 á 70 por ciento de arena.

5. *Mantillo arenoso*, de 70 á 90 por ciento de arena.

6. *Arena ligera*, menos de 90 por ciento de arena.

Es fácil clasificar de este modo los terrenos, separando la arena por el lavado y pesándola (25).

48. Se dice que los terrenos son calcáreos ó margosos cuando contienen una gran cantidad de carbonato de cal; y si tienen una fuerte proporción de materia orgánica, se llaman *turbosos* ó se les designa con el nombre de *mantillo vegetal* ó *tierra vegetal.* Los terrenos en que abunda la arcilla toman cuando están húmedos, un carácter craso ó pegajoso y retienen por largo tiempo la humedad, razón por la cual se dice que son *fuertes*; al paso que aquellos en que domina la arena tienen la propiedad opuesta; esto es, no retienen la humedad; por lo que se dice que son *ligeros.*

49. El *suelo* propiamente dicho, es la capa superficial, cuyo espesor suele variar de seis á diez pulgadas. Debajo del suelo aparece otra capa de disdistinta composición, á la que se da el nombre de *subsuelo.* Las labores profundas sirven para aumen-

tar el espesor del suelo, y permiten al aire y á la humedad que penetren allí, y á las raíces que se extiendan más y más hacia abajo en busca de alimento.

CAPÍTULO III

COMPOSICIÓN DE LAS PLANTAS

50. Los siguientes *diez* elementos ó cuerpos simples se encuentran siempre en las plantas, y se cree que son absolutamente esenciales al desarrollo de las mismas.

Metaloides.	*Metales.*
1. Carbono.	7. Potasio.
2. Hidrógeno.	8. Calcio.
3. Oxígeno.	9. Magnesio.
4. Ázoe.	10. Hierro.
5. Azufre.	
6. Fósforo.	

Otros cuatro, el sodio, manganeso, silicio y cloro, suelen encontrarse en la mayor parte de las plantas, y el iodo y el bromo en las marinas; habiéndose hallado también huellas de fluoro, y á veces pequeñas cantidades de litio, cesio, rubidio y algunas otras sustancias.

51. Los químicos han tratado de averiguar por medio de un gran número de análisis y experimentos cuáles son los elementos precisos que entran en la estructura de las plantas, y si todos son realmen-

te necesarios para el desarrollo de las mismas. El resultado de esas investigaciones, como se ha visto ya en el párrafo anterior, demuestra qué clase de alimentos exigen las plantas para su desarrollo. El aluminio, elemento que existe en todos los terrenos y que forma la base de la arcilla, no entra en la composición de las plantas. Como que los animales obtienen sus alimentos ó de las plantas ó de otros animales, son unos mismos los elementos que entran en la composición de las primeras y de los segundos.

52. Si se somete una planta á la temperatura de la ebullición del agua, pierde una gran parte de su peso, á causa de la evaporación del agua que contiene y se pone seca. Las nueve décimas partes del peso del nabo y la col y las tres cuartas del de las patatas, las constituye el agua, la que se puede separar por medio del calor ; y aún el heno y otros forrajes secos tienen de un décimo á un sexto del mismo líquido. Sometidas á la acción de un calor rojo, las plantas secas arden y se consumen casi por completo, dejando tan sólo un pequeño residuo en forma de polvo fino, generalmente de color gris ó blanco, que se llama *ceniza.* (26)

53. Lo que se quema de una planta es principalmente carbono, combinado con hidrógeno y oxígeno y un poco de ázoe. Á estos cuatro cuerpos se les llama á veces elementos *orgánicos*, porque constituyen principalmente la mayor parte de los cuerpos orgánicos. Aunque durante la combustión se ven desaparecer estos elementos, no se crea por esto que han sido destruídos. Se combinan simplemente

con el oxígeno del aire para formar principalmente ácido carbónico y vapor de agua, que se difunden de un modo invisible en la atmósfera.

54. Al quemarse las plantas al aire libre, el azufre y el fósforo se oxidan y quedan con los metales en la ceniza: igualmente quedan en ella el cloro y la sílice. Es variable la cantidad de ceniza, ó materia inorgánica en las diferentes sustancias, siendo de ½ á 1 por ciento en algunas clases de madera, y de 15 á 18 por ciento en el tabaco. En el siguiente cuadro se manifiesta el promedio del tanto por ciento de ceniza de varios productos vegetales:

Tanto por ciento de ceniza en vegetales secos.

Algodón (en rama)	1.0	Trébol rojo	6.8
id. (semilla)	8.9	Col	8.0
Trigo (grano)	1.9	Patatas, ó papas	4.3
id. (paja)	5.0	Nabos	10.0
Maíz	1.5	Tabaco	15-18

Los elementos que entran en la composición de la ceniza son los que constan en el siguiente cuadro:

Tanto por ciento de los elementos que componen la ceniza.

	Trigo. Grano.	Trigo. Paja.	Maíz.	Patatas	Trébol rojo.	Tabaco.*
Óxido de potasio	31.54	12.16	37.95	61.60	31.86	32.63
Óxido de sodio	2.66	1.00	3.00	1.00	2.16	3.81
Óxido de magnesio, ó magnesia	12.10	4.00	7.50	5.00	12.16	12.10
Óxido de calcio, ó cal	3.14	6.82	3.40	2.40	31.09	40.15
Óxido de hierro	huellas.	1.02	0.40	0.85	0.66	......
Pentóxido de fósforo, ó ácido fosfórico	48.50	3.20	44.80	17.67	9.00	3.74
Trióxido de azufre ó ácido sulfúrico	0.08	5.78	1.50	6.25	3.08	4.02
Bióxido de silicio ó sílice	1.88	65.84	1.45	1.00	6.71	2.69
Cloro	0.10	0.60	huellas.	2.23	3.38	0.86
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

* Promedio de los resultados de varios análisis de tabaco de

55. Á los elementos constitutivos de las plantas ya mencionados se les llama á veces elementos *últimos* por ser las formas más simples de la materia, en que se pueden descomponer ó resolver las plantas. Los que se llaman elementos *próximos* ó principios, son sustancias compuestas, tales como el almidón, azúcar, goma, aceite, celulosa ó fibra leñosa, etc. Aunque de estos últimos hay un gran número, pues á cada planta le corresponde un principio que le es peculiar, los más de ellos pueden incluirse en los siguientes grupos.

56. Sustancias *amiláceas* y *sacarinas*, como el almidón, azúcar, celulosa, ó fibra leñosa, y goma, que se componen de sólo tres elementos: carbono, hidrógeno y oxígeno. La fibra leñosa, ó celulosa, constituye la mayor parte de muchas plantas, y ordinariamente consiste en tubos pequeños pegados unos á otros. La fibra del algodón es casi pura celulosa, sustancia que se encuentra en los tallos, las hojas, las raíces y las semillas de todas las plantas. Tiene los mismos elementos y en las mismas proporciones que el almidón, y á este respecto difiere muy poco del azúcar. Se la puede convertir en una clase de azúcar, *glucosa*, hirviéndola con ácido sulfúrico diluído.

57. Sustancias *pécticas* como las jaleas y la carne de ciertas frutas y de ciertas raíces (nabo, remolacha, cebolla). Estas sustancias se refieren estrechamente á la fibra leñosa y la planta la transforma en esta última.

Kentucky, verificados por los Sres. Hobbs y Woodridge, en el laboratorio de la Universidad Vanderbilt.

58. *Ácidos vegetales*, como el ácido tártrico, que existe en la uva, el ácido cítrico en el limón, y el ácido málico en la manzana. Estos ácidos vegetales son numerosos, pero todos ellos tienen los mismos elementos (carbono, hidrógeno y oxígeno) que el azúcar.

59. *Grasas* y *aceites*, como los de la aceituna, los de la semilla de algodón, de linaza, etc. Tienen los mismos elementos que el azúcar, pero proporcionalmente menor cantidad de oxígeno. Á este grupo pertenece la trementina, la resina y varias especies de cera.

60. Cuerpos *albuminoideos* ó cuerpos protéicos, que difieren del grupo antes citado en que tienen entre sus elementos el ázoe, y á veces el azufre y el fósforo. En la clara del huevo, se encuentra albumina en estado casi puro ; y en los jugos de las plantas, una sustancia muy parecida. Los botánicos aplican el término *albumina* á toda materia nutritiva que se encuentra en las semillas de las plantas, sea cual fuere la composición química de la misma ; al paso que los químicos lo usan sólo para designar sustancias azoadas ; y en esta última acepción lo empleamos aquí. A esta clase de cuerpos pertenecen el gluten, sustancia pegajosa que se encuentra en la harina, y la caseína vegetal (semejante al cuajo de la leche) contenida en las plantas leguminosas como el chícharo y el haba.

61. A pesar de la gran diversidad de estos principios *próximos* y de la gran variedad de sus propiedades físicas y químicas, todos están compuestos de unos mismos elementos, que en verdad son

poco numerosos. El conocimiento de su constitución química, ha simplificado notablemente los cambios que se verifican en el desarrollo y madurez de las plantas, y ha hecho ver que una ligera alteración en su constitución química basta para hacer dulce y deliciosa una fruta ó desagradable ó insípida.

62. El almidón y el azúcar se diferencian muy poco entre sí en cuanto al número y proporción de sus elementos constitutivos, mientras que son idénticos los del almidón, la celulosa y la goma. Cómo la estructura ó disposición interna de estos elementos determinan cambios de propiedades, es cosa que no sabemos. El almidón forma la mayor parte de las semillas de muchas plantas, particularmente de las que nos sirven de alimento; y constituye como las dos terceras partes del trigo, del maíz, del arroz y de las patatas cuando están secas.

63. El azúcar de uva difiere del almidón tan sólo por un equivalente de agua; es decir, que el almidón se puede convertir en azúcar, añadiéndole una pequeña cantidad de agua combinada químicamente.

Este cambio que se verifica en alguna extensión en las semillas durante su germinación, se ha utilizado para la fabricación de la cerveza y el *whisky* con la cebada y el maíz. Puede convertirse un poco de algodón, y hasta un puñado de aserrín, en azúcar propio para fabricar alcohol, con sólo disolverlos en ácido sulfúrico fuerte, diluyendo luego la solución con agua ó hirviéndola durante algún tiempo.

64. Cada hoja verde presenta en pequeño un la-

boratorio en donde, á favor de los rayos del sol, se efectúan transformaciones que nos proporcionan madera, almidón, azúcar, gluten y goma. Para hacer éstos, la planta emplea ácido carbónico y amoníaco, agua y otras sustancias que entran en aquella como alimento.

65. En el siguiente cuadro va indicada la composición de varios productos agrícolas:

	Agua.	Albuminoideos.	Grasa.	Materia extractiva no azoada.	Fibra leñosa.	Almidón.	Ceniza.
Pasto (seco)	15.0	9.4	2.6	38.8	28.5	....	5.7
Trébol rojo (seco)	15.0	14.2	3.1	37.2	24.8	....	5.7
Trigo	15.0	12.0	1.5	....	5.0	67.0	1.7
Avena	14.0	11.5	6.0	...	9.0	56.5	3.0
Maíz	14.5	10.0	7.0	....	5.2	61.4	1.9
Sarraceno	14.0	9.0	2.5	....	12.0	60.2	2.3
Centeno	16.0	9.0	2.0	....	8.0	64.0	1.0
Arroz	14.0	5.3	1.0	....	2.5	76.7	0.7
Semillas de algodón	6.6	31.9	31.2	....	7.3	14.0	9.0
Patatas	75.5	2.1	0.7	....	2.1	18.6	1.0

66. Los componentes de la ceniza, aunque en cantidad pequeña y variable, desempeñan un papel de importancia suma en el desarrollo de las plantas: en esto estriba precisamente toda la teoría de los abonos. La humedad, y los compuestos volátiles que se forman al quemarse ó podrirse una planta, flotan invisiblemente en el aire, y por este mismo aire, que siempre contiene dichos compuestos, son llevados á otras plantas á las que sirven de alimentos adecuados, mientras que los elementos de las cenizas no pueden ser transportados de este modo. Toda planta al ser separada del suelo, se lleva consigo cierta cantidad de los elementos de la ceniza;

y si no se emplean medios para devolverlos al terreno, éste se empobrecerá infaliblemente.

67. El antiguo sistema de quitar siempre esos elementos, sin reponerlos ó devolverlos jamás, ha sido llamado con mucha razón por Liebig *sistema de expoliación*. Algunos elementos, como el hierro y el silicio, y en ciertos terrenos el calcio y el sodio, abundan tanto, que prácticamente nunca llegan á faltar; y sin embargo, pueden no hallarse en estado conveniente para servir desde luego de alimento á las plantas. Para corregir este defecto se recurre bien sea á medios *mecánicos*, tales como labores repetidas y profundas á fin de conseguir una perfecta exposición del suelo al aire, á la lluvia, al sol y á las heladas; bien sea á medios *químicos*, como la aplicación de la cal y de varias sales que ó proporcionan alimento directamente, ó determinan por medio de descomposiciones la preparación del que ya existe en el suelo y lo hace propio para el uso de las plantas.

68. El fósforo y el potasio, que generalmente existen en pequeña cantidad, así como los otros elementos, cuando falten, deberán dársele al terreno, ó de lo contrario el desarrollo vigoroso de las plantas cuya estructura los exija, será *absolutamente imposible*. Si el carpintero no puede construir una casa sin clavos, y el sastre no puede hacer una levita sin hilo, el agricultor no podrá lograr una buena cosecha sin aquellos elementos esenciales.

69. Como existe una gran variedad de terrenos, ha de estudiarse su composición ó carácter, y si tie-

nen defectos, ha de buscarse la causa de ellos, antes de tratar de poner el remedio. La química indica al labrador la causa del agotamiento de los terrenos y le enseña cómo puede evitarlo, pero no por esto esa ciencia es responsable del mal éxito que resulta del empleo de las infinitas mezclas que bajo diferentes nombres, se expenden como abonos.

70. Es preciso elegir con buen criterio los medios, sean mecánicos ó químicos, que han de proporcionar á las plantas los elementos necesarios para su desarrollo; esto es, los medios propios para mantener fértil un terreno. La experiencia y la observación práctica nos enseñan que la producción contínua agota los terrenos; la química nos explica la causa é indica el remedio de este inconveniente. El remedio puede consistir ya en la adquisición de abonos concentrados, ya en el empleo de los que existen ó son fáciles de prepararse en la finca misma. Este punto lo trataremos más adelante.

CAPÍTULO IV

DE LA COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LA ATMÓSFERA

71. La atmósfera, de la que las plantas obtienen una gran parte de su alimento, es una mezcla de oxígeno y de ázoe en proporción de cosa de un quinto del primero para cuatro quintos del segundo, con una pequeña cantidad de ácido carbónico, ves-

tigios de amoníaco, una cantidad variable de vapor de agua y vestigios de algunos otros gases que resultan de la combustión y de la putrefacción. Su composición por volúmenes, puede expresarse por la siguiente :

Ázoe	77.95
Oxígeno	20.61
Vapor de agua	1.40
Ácido carbónico	0.04
Amoníaco / Carburo de hidrógeno	vestigios
En las ciudades: Sulfuro de hidrógeno / Ácido sulfuroso	vestigios
	100.00

72. Estos alimentos constitutivos, aunque gaseosos é invisibles pueden separarse y medirse por el químico con tanta seguridad y precisión, como el agricultor puede medir su trigo y su maíz, ó pesar su algodón y su tabaco. Dos de aquellos elementos, el ácido carbónico, aunque están en pequeñas cantidades, son sin embargo suficientes para el crecimiento común de las plantas. Están todos tan uniforme é íntimamente mezclados, que el aire seco, tómese de la parte que se tomare, posee esencialmente la misma composición.

73. El vapor acuoso, como se ha dicho ya, es un componente variable de la atmósfera. Se levanta continuamente de todos los lagos, de todos los ríos y del mar, y vuelve á nosotros en forma de lluvias que las corrientes de aire frío han condensado, ó en gotas de rocío que se depositan durante la noche sobre las hojas y las flores. ¡ Qué hermosa armonía

hay en las leyes y procedimientos de la naturaleza y especialmente en la ley por la cual el vapor de agua que continua y lentamente se desprende de la superficie de la tierra, se eleva y cae para volver á evaporarse otra vez después que ha desempeñado su misión en el mantenimiento de la vida del vegetal y del animal!

74. El estudio de la química ha revelado la parte que cada uno de estos elementos de la atmósfera toma en la economía de la naturaleza. El *ázoe* es negativo en su carácter, permaneciendo indiferente para entrar en combinación con los otros elementos; no así el *oxígeno* en favorecer la combustión y en mantener la vida animal. Nuestros cuerpos, como si fueran estufas, consumen carbono y oxígeno, y producen de una manera análoga el gas que se conoce con el nombre de ácido carbónico, ó dióxido de carbono. Este gas es venenoso para el animal cuando existe en cantidad considerable en el aire, pero es absolutamente indispensable para el desarrollo y crecimiento de las plantas.

75. El *ácido carbónico* (*dióxido de carbono*) está formado de carbono y oxígeno y se produce en todos los casos de combustión ordinaria, de fermentación y de putrefacción. Tambien se forma en el acto de la respiración, y pronto se aumentaría en cantidad bastante para destruir la vida animal, sino fuera por el hecho de que es absorvido por las hojas de los árboles y de las plantas, las que lo privan de su carbono y devuelven el oxígeno puro al aire de donde provino (28).

76. Es conocida de todos la textura suave y po-

rosa de la cara inferior de las hojas de las plantas; pues bien, por medio de estos poros es absorbido el ácido carbónico á medida que flota en el aire y bajo la influencia de la luz solar se verifica la digestión en el interior de la planta; el carbono queda allí como alimento y el oxígeno es exhalado, con cuyo procedimiento se mantiene la pureza del aire.

77. La proporción en que el ácido carbónico existe en la atmósfera es de veinte y cinco centésimos por ciento, y esta cantidad, aunque pequeña, basta para el objeto de la vegetación. Un químico distinguido, dice: "Los árboles gigantescos que son el ornato de las selvas de las regiones tropicales; los densos pinos de las regiones más al norte y la abundante aunque menos notable vegetación de los climas templados, todos ellos adquieren su capital de carbono de este pequeño pero esencial constituyente de la atmósfera."

78. El amoníaco existe en el aire en cantidades todavía más pequeñas que las del ácido carbónico, y tan pequeñas, que solamente los reactivos más delicados pueden indicar su presencia, y las balanzas más sencillas no podrían ser afectadas por la cantidad que hay en una pieza de un tamaño común; y aún así, es de un valor esencial para toda clase de vegetación.

79. Un estudio atento de la naturaleza y composición de la atmósfera, manifiesta que está admirablemente adaptada por sus propiedades físicas y químicas, á las necesidades de los animales y de los vegetales. "Les trae alimento y vida; modera el

calor del verano con sus brisas; detiene todos los fluidos é impide que pasen al estado de vapor; da apoyo á las nubes, destila el rocío y moja la tierra con las lluvias; multiplica la luz del sol y la difunde sobre la tierra y el firmamento; alimenta nuestros fuegos, hace girar nuestras máquinas, impele y dirige nuestros navíos y trae hasta nuestros oídos todos los sentimientos del lenguaje y todas las melodías de la música."

80. La ciencia nos enseña que la Sabiduría Infinita ha desplegado en estos agentes invisibles de la atmósfera que funcionan á nuestro derredor, la misma habilidad y benevolencia, la misma bondad y poder que ha hecho patentes en las pruebas más manifiestas de su divina energía. Silenciosamente, pero de una manera segura, estos agentes desempeñan la obra que les fué destinada, de contribuir directamente á la nutrición de los cuerpos orgánicos, y por su acción sobre las sustancias sólidas, preparar el material para que ocupe su lugar conveniente en la economía de las plantas y de los animales.

81. La atmósfera obra de tal modo, tanto sobre la materia orgánica como la inorgánica, que las reduce á sus formas más simples. Inmediatamente depués que una planta ó un animal mueren, sus partes constituyentes, por su contacto con el aire, sufren un cambio, que aunque lento es indefectible, y se vuelven á combinar después para formar nuevos compuestos más simples, capaces de volver á entrar en la composición de los cuerpos orgánicos.

82. Conociendo la composición de los suelos, la

de las plantas y la del aire, estamos ya preparados para estudiar sus relaciones entre sí y las leyes del crecimiento y desarrollo de las plantas.

CAPÍTULO V

DEL ORIGEN DE LOS ALIMENTOS DE LAS PLANTAS Y DE CÓMO SE OBTIENEN

83. La tierra y la atmósfera, son, por consiguiente, las únicas fuentes posibles de alimento para las plantas, y de esto surgen dos importantes cuestiones : ¿ qué cantidad de alimento proporciona cada una de ellas? ¿cómo es extraído y usado por la planta? Si incluimos el hidrógeno, que es uno de los elementos del vapor de agua y del amoníaco, hay cuatro elementos en el aire, á saber : oxígeno, hidrógeno, carbono y ázoe. Se han hecho muchos experimentos para saber si estos cuatro elementos entran directamente del aire á las plantas, ó si éstas los toman del suelo por medio de sus raíces.

84. El *carbono*, el elemento más importante en las sustancias orgánicas, no puede entrar en la planta en estado de pareza, porque es perfectamente insoluble. En su forma gaseosa de ácido carbónico, es absorbido en grandes cantidades por las hojas y también entra por medio de las raíces. Por la acción de la luz del sol, este gas es descompuesto en la hoja verde, el carbono queda allí y el oxí-

geno es devuelto al aire. Este cambio no puede verificarse sin la influencia de la luz solar, y por esto las plantas crecen mucho más rápidamente durante el día que durante la noche. Se cree por los que han estudiado profundamente este asunto, que todo el carbono que contiene una cosecha en las fincas de campo, proviene de la atmósfera.

85. El *hidrógeno* y el *oxígeno* entran bajo la forma de agua por medio de las raíces y llevan consigo las diversas materias solubles que se necesitan para el crecimiento. El hidrógeno también entra bajo la forma de amoníaco, que es un compuesto de hidrógeno y ázoe, y de varios compuestos hidrogenados que se forman durante la descomposición de las materias orgánicas en el suelo. Del mismo modo es absorbido el oxígeno en grandes cantidades, en combinación con el carbono, con el hydrógeno y con otros elementos.

86. El *ázoe* también es tomado como alimento, tanto por las hojas como por las raíces, pero siempre en combinación. Este elemento forma casi las cuatro quintas partes de la atmósfera, y en su carácter de ázoe libre, no contribuye en lo más mínimo á la vida vegetal: todo el ázoe proviene de los compuestos amoniacales y de los nitratos.

87. Las plantas contienen muy poco ázoe; generalmente de un medio á un tres por ciento. No obtante esto, el ázoe es tan necesario como los otros elementos que entran en grandes cantidades en la composición de los vegetales. Una tonelada de heno, contiene cosa de treinta libras de ázoe, lo que es, proporcionalmente, una pequeña cantidad;

pero en cien toneladas, ésta cantidad aumenta considerablemente. La acción estimulante del guano y de otros estiércoles semejantes, se debe principalmente al ázoe que contienen bajo la forma de amoníaco y de sus sales. Aunque la atmósfera puede contener la suficiente cantidad de amoníaco para cubrir las necesidades ordinarias de la vegetación, no contiene lo bastante para cubrir las de una inmensa cosecha en un tiempo limitado.

88. Los cuatro elementos que acabamos de mencionar, se llaman algunas veces *elementos orgánicos*, porque forman la mayor parte de los cuerpos orgánicos; y el resto de los elementos se llaman *inorgánicos*, porque se encuentran siempre en las cenizas de las plantas y son absorbidos como materia soluble por medio de las raíces. Nace de aquí esta cuestión: ¿de qué manera son absorbidos? Antes de contestarla, será conveniente examinar la estructura y uso de cada una de las partes de una planta.

89. Las partes principales de un planta son: la *raíz*, el *tallo* y las *hojas* (29). La raíz se extiende en la tierra como el tallo lo hace en el aire. La semilla contiene un *tallo inicial*, esto es, los rudimentos de un tallo con alimento bastante para brotar y crecer, y sólo requiere para su germinación ó primer crecimiento, aire, calor y humedad. La primera humedad que se absorbe, hace que la semilla se hinche; el oxígeno entra, se verifica un cambio químico en los elementos que la componen, por lo que el germen, ó la plantita, se ensancha gradualmente, la cubierta se abre, y la raicilla, ó radí-

cula, aparece y se entierra en el suelo, mientras que el tallito ó *plúmula*, como se le ha llamado, se levanta sobre la superficie de la tierra en busca de la luz del sol. La naturaleza había almacenado en la semilla material suficiente para su crecimiento hasta este momento, pero ya para el futuro, el alimento necesita venir del suelo y de la atmósfera, y de una manera misteriosa, por la influencia de la luz solar, está en aptitud de tomarlo de allí y de digerirlo.

90. Una vez nacida la raíz, se divide y se subdivide, enviando ramas en diversas direcciones y caza en el suelo industriosamente su alimento ; y el tallo y las hojas entretanto, hacen lo mismo en la atmósfera. Las hojas, hasta cierto punto, son los pulmones de las plantas y las raíces son sus bocas. La longitud que algunas veces adquieren las raíces es admirable, y tal parece que tienen una especie de instinto para buscar el alimento que les conviene. Las que encuentran el alimento apropiado se ensanchan y multiplican rápidamente, y las que no lo encuentran, mueren ó permanecen sin desarrollarse. Para que una planta esté lozana, necesita tener á la mano alimento abundante y conveniente ; no puede como los animales, correr á buscar lo que necesita, aunque extiende sus raíces, sin embargo, á grandes distancias, cuando es necesario, para conseguir el material que le conviene para crecer.

91. Schubert, un agricultor alemán, hizo una excavación en un terreno á una profundidad de seis pies y dirigió una corriente de agua sobre la pared vertical del suelo hasta que quitó toda la tierra, de

modo que quedaron las raíces de las plantas que crecían allí, completamente desnudas. Se descubrieron de este mismo modo las raíces en un campo de zizaña, en otro de frijol y en un camellón de chícharo de jardín, y encontró que tenían el aspecto de una maraña de fibras blancas hasta una profundidad de cuatro pies distante de la superficie del terreno, y también vió, que las raíces del trigo chamorro (*winter wheat*) se extendían á una profundidad de siete pies en un subsuelo ligero, á los cuarenta y siete días después de sembrado. Otro alemán, que ha estudiado este asunto, ha calculado que la suma total combinada de la longitud de las diversas ramas de la raíz de una mata vigorosa de cebada cultivada en tierra rica de jardín, era de ciento veinte y ocho piés, mientras que en un terreno compacto de trozos toscos de tierra, no era mas que de ochenta pies.

92. La superficie absorbente de las raíces se multiplica muchísimo por una cabellera de raicillas que desaparece cuando la raíz se hace vieja. Antes se suponía, que las extremidades terminales de las raíces, consistían en un tejido delicado, ú órganos llamados "espongiolas," que servían como el único medio de absorción del alimento ; pero no es esto cierto ; no hay tales tejidos de esta clase, ni tales órganos.

93. En los tratados de Agricultura, se describen tres clases de raíces, á saber : raíces *terrestres*, raíces *acuáticas* y raíces *aéreas*. Casi todas las plantas usuales tienen raíces terrestres, que mueren si se les mantiene por mucho tiempo al aire ó al agua,

mientras que otras, como por ejemplo el arroz, tienen raíces que pueden crecer indistintamente en la tierra ó en el agua. La morera común y la peonía leñosa de la China prolongan hacia abajo una parte de sus raíces hasta el fondo de un pozo de treinta ó cuarenta pies de profundidad, en cuyo fondo se extienden completamente formando como una estera; mientras que la caña de maíz deja brotar de su primer nudo fuera de la tierra, raíces aéreas que crecen hasta que tocan el suelo y se introducen en él.

94. Antiguamente se suponía que las raíces tenían el poder de *excreción*, que es lo contrario de absorción, pero Johnston dice: "A la luz de las investigaciones modernas respecto á la estructura de las raíces y á su adaptación al medio que las rodea, podemos muy bien dudar si las plantas agrícolas en estado sano excretan materias sólidas ó líquidas por sus raíces." El alimento que penetra en una planta por medio de sus raíces, debe encontrarse en estado de solución. No cabe duda que las plantas tienen en ciertos límites, él poder de *selección:* vemos que diversas plantas creciendo en el mismo terreno y bajo las mismas condiciones, no tienen sin embargo los mismos elementos en iguales proporciones.

95. De los hechos establecidos hasta aquí respecto á las raíces, es evidente la importancia de una preparación *perfecta* y *profunda* de la tierra antes de la siembra, y de un cultivo superficial después que la planta está bien nacida; pero si el terreno se pusiere pesado y duro, sería muy bueno que el cultivo fuera profundo, aun á riesgo de destruir las

raicillas, que en semejantes circunstancias están necesariamente enfermas, para que broten otras nuevas y vigorosas y que tengan un terreno suave en que puedan penetrar. Sin embargo, no puede establecerse sobre este punto una regla fija que se siga rígidamente en todos los casos. Para usar los medios convenientes para acudir á cualquiera emergencia, el agricultor inteligente se guiará por las indicaciones de la estación y por las condiciones de su cosecha. Si el pájaro, que no está gobernado más que por su instinto, modifica en ciertos casos las formas de sus nidos para adaptarlos á las circunstancias especiales que lo rodean, con más razón el agricultor debe hacer uso de su *inteligencia* para cultivar sus siembras. Debe guiarse no por la simple rutina, sino por principios correctos, y modificar su modo de cultivo apropiándolo á cada caso en particular.

CAPÍTULO VI

DE LA MEJORA DE LOS SUELOS

96. La materia muerta es impotente en sí misma, al menos hasta donde alcanzan nuestros conocimientos actuales, para transformarse en cuerpos organizados. Puede sin embargo, en ciertas circunstancias, formar cristales bellísimos, pero en estas formaciones no existe la *vida*. Cualquiera semilla ó germen, tiene consigo mismo este poder vital, y cuando se pone en acción, desarrolla una planta.

No sabemos exactamente en qué consiste este principio vital; pero podemos estudiar las condiciones del crecimiento de la planta y explicar, hasta cierto punto, los cambios que se verifican en la semilla cuando se hincha por el calor y la humedad, y su descomposición parcial en formas más simples, en virtud de lo que se le comunica energía de una manera misteriosa para hacer caminar hacia abajo las raicillas, y hacia arriba, á la luz del sol, el tierno tallo.

97. No se ha podido explicar hasta ahora, y tal vez nunca se podrá, la conexión que hay entre la absorción de los rayos del sol por las hojas de las plantas y la del alimento por medio de sus raíces, la de la apropiación de su alimento y su asimilación y la de su uso en la producción de la corteza, la madera, las hojas y los frutos. La química, sin embargo, nos enseña cómo se puede estimular este procedimiento, y también nos ha enseñado ya, que no hay cambio de un elemento en otro, sino un simple uso de todo lo que está al alcance de la planta, ya sea arriba, en el aire, ó debajo, en la tierra.

98. Si es un absurdo suponer, como todos convienen en que lo es, que un elemento pueda transformarse en otro, se inferirá la conclusión práctica de que para hacer un terreno fértil es necesario que contenga todos los elementos que entran en la composición de la planta que se quiera cultivar; de otro modo su vida es imposible. No obstante la simplicidad y evidencia de esta proposición, hay en la mente de los hombres una idea vaga de que la naturaleza tiene cierto poder para transformar un

elemento en otro, ó para suministrar los que fuesen necesarios para la vegetación.

99. No hace muchos años todavía, que en varias obras de agricultura se afirmaba que los constituyentes inorgánicos de un buen suelo eran inagotables ; pero tales afirmaciones son contrarias á lo que enseña la ciencia y la experiencia práctica. Es cierto que la aplicación de los principios científicos en materias de campo no dan en todos los casos una buena cosecha ; pero esto depende de que hay condiciones que están fuera del alcance del hombre. Los vientos, las lluvias, los rayos solares, aparecen y desaparecen en virtud de una fuerza que nosotros no podemos dirigir, y sin cuya benéfica influencia todos nuestros esfuerzos serán en vano.

100. La ciencia no solamente determina la clase y calidad de alimento que necesitan las plantas, sino que también nos dice en qué localidades pueden obtenerse, y da al agricultor los métodos de preparar en forma concentrada los mismos elementos que faltan en un terreno improductivo. Por medio de la influencia de sus lecciones, la fabricación de abonos ha llegado á ser una de las grandes industrias del mundo. Sustancias dañosas en sumo grado, perjudiciales para la salud y difíciles para libertarse de ellas, han sido convertidas en mercancía de gran valor.

101. La conversión de los desperdicios en sustancias útiles, es uno de los más grandes resultados de la ciencia moderna. Una parte al menos, de las inmundicias de Londres y de otras grandes ciudades del mundo, hoy se transforma en sustancias

inocentes, inofensivas y aun valiosas como un artículo de comercio. En un sistema perfecto de agricultura, se requiere que *todo* lo que ha dado un terreno se le devuelva para que sirva de alimento en la otra cosecha. La indestructibilidad de la materia en conexión con la correlación y conservación de las fuerzas, presenta á la Naturaleza como un gran sistema de partes dependiendo unas de otras y circulando incesantemente con una armonía universal. La ciencia estudia la relación de estas partes, tanto si es grande como si es pequeña, y nos enseña cómo gobernar los movimientos de ellas de modo que resulte un beneficio para la especie humana. Mucho se ha hecho en este sentido, pero aún falta mucho que hacer.

102. Todo método verdaderamente científico de mejorar un suelo, se funda en la observación y en el experimento, y habla á la razón y al sentido común de los hombres inteligentes. Cuando un terreno tiene *todo* lo que necesita una planta, y lo tiene en las mejores condiciones posibles para que les sirva de alimento, ese terreno no necesita ninguna mejora ; pero si uno ó más elementos existen en corta cantidad ó faltan completamente, ó no están en las condiciones propias para la nutrición de las plantas, entonces, no solamente es posible el mejorarlo, sino que es una cosa que debe hacerse.

103. Los medios usados para mejorar los terrenos son :

Mecánicos ; como el drenaje, las diversas labores con el arado, el mezclar arcilla, etc.

Químicos : como el abono ó fertilización.

Los primeros hacen que cambie sus propidades físicas y los segundos su composición. Cuando faltan parcial ó completamente los constituyentes necesarios, ni las labores sobre el terreno ni el drenaje pueden asegurar una buena cosecha.

104. Un sistema extenso y perfecto de drenaje usando tejas ó tubos de barro, como se acostumbra en Europa y en algunos puntos de los Estados Unidos, es una cosa demasiado costosa cuando las tierras son baratas y abundantes, y en tales casos debe hacerse uso de zanjas abiertas para quitar el exceso de agua. Los agricultores inteligentes comprenden perfectamente bien toda la importancia que tiene el emplear un sistema de drenaje que no permita que el agua se lleve la tierra consigo ; pero desgraciadamente no siempre ponen en práctica sus conocimientos. En donde hay piedra suelta se puede hacer fácilmente una excelente forma de drenaje construyendo zanjas cubiertas, cuyo fondo se hace con piedras de ocho ó diez pulgadas. El arar profundamente y el voltear la tierra son, hasta cierto punto, medios de drenaje, pero en terrenos cenagosos no pueden sustituir al sistema de zanjas.

105. Las ventajas del drenaje son numerosas y solamente mencionaremos las siguientes :

(1) Calienta el suelo, porque la evaporación del agua es causa de enfriamiento, y el calor del sol que cae sobre un terreno húmedo, se gasta todo en convertir el agua en vapor y no llega hasta las raíces de las plantas.

(2) Impide que el alimento de las plantas quede

muy diluído y lo pone en un estado conveniente de concentración para que lo absorba la planta.

(3) Permite que el aire llegue á las raíces de las plantas: el agua no solamente lo impide, sino que destruye las raíces terrestres.

(4) Ayuda á llevar á la materia orgánica á un estado conveniente de descomposición, é impide la formación de ácidos orgánicos, que son dañosos. Los terrenos cenagosos, que generalmente son agrios é improductivos cuando se trata de cosechas de valor, se vuelven productivos por medio del drenaje.

106. El arar profundamente y el voltear el terreno, no solamente ayudan para su drenaje, sino que lo hacen más apto para que se mantenga seco. Estos medios facilitan el que el agua de las lluvias fuertes se absorba sin deslavar el terreno, y la acción capilar de un suelo perfectamente pulverizado chupa más humedad á mayor profundidad en tiempo de secas; y las raíces penetran más fácilmente para evitar la influencia de los rayos del sol y encuentran alimento más abundante, y además, el aire puede llegar á mayor profundidad más fácilmente y ejercer su acción desintegrante.

107. Las labores profundas con el arado traen nueva tierra á la superficie, forman un suelo más profundo, alteran sus propiedades físicas y químicas y promueven una buena vegetación. Si el subsuelo fuere menos fértil que la superficie, lo que es el caso más frecuente, debe tenerse mucho cuidado en no traer mucho subsuelo á la superficie en ninguna estación. Después de que el suelo haya sido

profundizado suficientemente, el subsuelo será removido, usando un arado de subsuelo.

108. Un método muy económico y efectivo de laborear el subsuelo, es dar un surco con un arado que tenga una pala larga y angosta inmediatamente atrás de la vertedera común. La pala puede hacerla fácilmente cualquiera herrero y también puede componerse fácilmente. El gasto de voltear la tierra por este medio, puede ser muy poco, y haciendo la prueba, sobre todo en terrenos pesados, se palparán luego sus ventajas.

109. Hay todavía otros medios mecánicos de mejora, tales como el mezclar arcillas fuertes con arcillas ligeras ó con tierras arenosas, y lo contrario, lo que se practica con ventaja en países muy poblados, pero que no podemos emplear con provecho en el cultivo del trigo, del maíz, del algodón y del tabaco. Lo principal en todo esto, es hacer las mayores mejoras á menor costo.

110. Es una idea mezquina el no hacer un cultivo perfecto y en no usar de abonos, con el pretexto de que aquella es la última cosecha y de que tanto trabajo y capital no quedan renumerados en el primer año. Un cultivo *perfecto*, *siempre* es conveniente. Depende de las circunstancias el decidir en qué casos han de usarse los abonos y qué clase de ellos, que es de lo que vamos á tratar en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO VII

DEL USO DE LOS ABONOS Ó FERTILIZADORES

111. El mejoramiento químico de los suelos, comprende el uso de los fertilizadores ó abonos, cuya aplicación se funda en los siguientes bien establecidos principios:

1. Las plantas toman del suelo la parte esencial de su alimento. En éste existen los elementos inorgánicos que se encuentran en las cenizas y una cantidad variable de aquellos elementos orgánicos que se volatilizan cuando se quema la planta.

2. Diversas plantas requieren clases especiales de alimento orgánico, ó las mismas clases pero en diferentes proporciones, todas las que han de estar contenidas en el terreno.

3. Algunos suelos tienen cantidades insuficientes de alimento, lo que ha de remediarse antes de que se siembren plantas determinadas. El alimento puede existir en el terreno, pero no en cantidades apropiadas para las plantas.

112. Los suelos pueden ser pobres naturalmente ó por cultivos continuados por mucho tiempo, y en tales casos pueden mejorarse añadiéndoles un abono apropiado.

113. El levantamiento continuo de las cosechas produce el agotamiento con toda seguridad. La siguiente tabla manifiesta la cantidad y composición de cenizas contenidas en una tonelada inglesa (2240 libras) de heno de diferentes clases; las cifras representan libras:

	Heno de grama de centeno italiano.	Heno de trébol.		Alfalfa verde.
		Rojo.	Blanco.	
Potasa	17	26	24¾	80
Sosa	7	8⅓	10⅓	18⅓
Cal	18¾	55⅓	45⅓	107⅓
Magnesia	8	17⅓	14	7⅔
Oxido de hierro	1	1⅓	8⅓	⅔
Acido sulfúrico	4	6⅓	12⅓	9
Acido fosfórico	8¾	10	20	29
Cloro	2	4	5	6¾
Silice	81⅓	5	6	7⅓
	188	129⅓	141¾	211⅓

114. Los productos animales remueven también valiosos elementos en grandes cantidades, como puede verse en la siguiente tabla que está fundada en los experimentos de los Sres. Lawes y Gilbert, dos agricultores ingleses notables.

	Ásoe.	Ácido fosfórico.	Potasa.	Cal.	Magnesia.
	Libras.	Libras.	Libras.	Libras.	Libras.
Buey gordo, en 1000 lbs. pesado en ayunas	23.18	16.52	1.84	19.20	0.63
Carnero gordo, en 1000 lbs., pesado en ayunas	19.60	11.29	1.59	12.80	0 53
Cerdo gordo, en 1,000 lbs., pesado en ayunas	17.57	6.92	1.48	6.67	0.85
Leche, en 1,000 lbs.	5.25	2.03	1.80	1.56	0.16
Lana sin lavar, en 1,000 lbs.	73.00	1.00	40.00	1.00	0.70

La frase "en ayunas" significa que el animal fué matado cuando sus órganos digestivos estaban vacíos ó casi vacíos.

115. La rapidz del agotamiento depende de la clase de productos removidos. Algunos escritores aseguran, que la cantidad de alimento para las plantas contenido en los buenos suelos es tan grande, que prácticamente éstos nunca llegan á empobrecerse; pero la experiencia de los agricultores prueba

lo contrario. Es cierto que han podido levantarse buenas cosechas de trigo de un mismo suelo por un cierto número de años sin haberlo abonado, pero experimentos cuidadosos han demostrado, que el rendimiento de las cosechas ha ido disminuyendo gradualmente.

116. Los fertilizadores ó abonos usados para mejorar los suelos y devolverles su fertilidad, pueden dividirse en tres clases : *vegetales*, *animales* y *minerales*.

117. Como toda planta podrida contiene todos los elementos necesarios para la vida de otra planta igual, es claro que constituye un buen fertilizador. Algunas sustancias vegetales, tales como el trébol, se mezclan con la tierra en el momento de arar, de lo que resulta beneficiado el terreno, porque de este modo no solamente la proveen de un alimento ya convenientemente preparado, tanto de los alimentos orgánicos como de los inorgánicos, sino que también son sumamente útiles para hacer más tenaces los terrenos suaves y porosos, y á los terrenos ligeros les dá más poder retentivo de la humedad.

118. Las cañas secas del maíz puestas en los surcos y después cubiertas con tierra, y aun las yerbas malas cuando se cubren con tierra producen un efecto mecánico en las tierras tenaces, además del valor que tienen como abonos químicos. Ya hayan sido enterradas verdes ó secas, las sustancias vegetales muy pronto sufren una descomposición y dejan allí sus elementos constituyentes para criar nuevas plantas.

119. La pepita de algodón es uno de los mejores y más enérgicos fertilizadores de esta clase; contiene una gran cantidad de ázoe, el que tiene una maravillosa acción estimulante para el crecimiento de las plantas. Las hojas y toda clase de sustancia vegetal pueden usarse muy provechosamente, pues como abrigo producen calor y en cuanto se pudren suministran un valioso alimento á las plantas.

120. La gran cantidad de semilla de algodón producida en el Sur de los Estados Unidos ha hecho en estos últimos años que se fije la atención respecto á su valor como fertilizador y respecto al modo de usarla con tal carácter. Lo mismo que otras muchas semillas, contiene mucha potasa y ácido fosfórico, da constituyentes importantes en un terreno fértil, el que en lo general los contiene en tan pequeñas cantidades que en los procedimientos de cosechas son los primeros elementos que disminuyen. La hebra del algodón contiene solamente como 1 por ciento de cenizas ó materia mineral, miéntras que la semilla ó pepita de algodón, contiene como 9 por ciento. En una bala de algodón, que es la cantidad que rinden 1,700 libras de semillas, tenemos solamente cinco libras de materia mineral en la fibra, mientras que hay ciento ocho en la semilla. La cosecha de las semillas es por consiguiente más de veinte y una veces tan agotante como la de la fibra, ó el algodón propiamente dicho.

121. Si se ha de volver al terreno la semilla, entonces no hay una cosecha menos agotante que la

de algodón; pero si se separa para siempre la semilla, entonces el resultado es muy diferente. Desde el punto de vista de la importancia que tiene el restaurar esta valiosa sustancia al terreno, nace esta cuestión: ¿Cómo puede hacerse esto del modo más ventajoso posible para las cosechas futuras? Esta semilla, como todas las sustancias orgánicas, debe de sufrir una descomposición antes de poder estar en estado de servir de alimento á las plantas. Si esta descomposición se verifica en un montón de semillas sin estar cubierto de materia terrosa, la mayor parte del amoníaco que se forma se perderá, y este amoníaco que se pierde es el estimulante más enérgico que se conoce, por lo que á toda costa debe de impedirse su pérdida.

122. Un modo económico de aplicación, es el moler ó machacar las semillas y desparramarlas en surcos profundos, cubriéndolas con tierra algún tiempo antes de la plantación. La práctica de desparramar la semilla en el momento de la siembra, es muy bueno, con tal de que no se emplee mucha cantidad de aquella. La putrefacción de la semilla de algodón es una especie de combustión ó de fermentación que produce nna gran cantidad de calor, y si las raíces de la planta tierna se ponen en contacto con la masa caliente que está fermentándose, con seguridad quedarán destruídas; pero si la fermentación se verifica debajo de la planta, de modo que haya una capa de tierra entre ambas, la nueva planta quedará estimulada y nutrida por los productos volátiles que se desprenden de la descomposición, y las raíces, ya vigorizadas de este modo,

alcanzarán y se apropiarán las sustancias alimenticias contenidas en la semilla que está pudriéndose.

123. Para los agricultores que vivan cerca de un molino de aceite, habrá una gran economía en hacer que se extraiga primero el aceite de la semilla y emplear después la pasta que resulta de las semillas como abono. El aceite es un producto de mucho valor para ciertos objetos, pero de poca importancia como abono, porque contiene solamente elementos orgánicos — carbono, hidrógeno y oxígeno—los mismos que la atmósfera proporciona á las plantas.

124. El procedimiento de moler ó machacar las semillas, promueve su descomposición y aumenta su utilidad como alimento de las plantas; pero el gasto de la maquinaria necesaria es demasiado grande para sólo este uso, á menos que se emplee la almendra de la semilla como alimento del ganado, para cuyo objeto es una cosa admirable. Las valiosas propiedades de la semilla de algodón en descomposición pueden ser conservadas, mezclando aquella con otros fertilizadores que puedan absorber ó combinarse con sus productos volátiles.

125. El objeto importante que ha de tratarse de conseguir en toda negociación agrícola, es la restauración al suelo, en una forma ó en otra, de la gran cantidad de materiales valiosos contenidos en la semilla, y el impedir que por su constante remoción se agote el terreno. En Europa se estiman muchísimo como fertilizadores la semilla de nabo silvestre y la pasta de linaza, semejantes á los panes de pasta de semilla de algodón.

126. Los fertilizadores *animales*, tales como la carne de los animales muertos, las sobras de las tenerías y los desperdicios de las casas de matanza, pueden considerarse como las sustancias más estimulantes para promover la actividad de la vegetación. La economía animal contiene todos los elementos de las plantas menos la *sílice*, y algunas partes del cuerpo contienen los más valiosos elementos en un estado de mucha concentración : los productos de descomposición principalmente, son los más ricos en ázoe.

127. Los huesos y los excrementos de los animales, que son de los más valiosos y poderosos fertilizadores, generalmente sufren una manipulación ó preparación antes de que se les emplee ; lo que los hace más adaptables para un uso inmediato, ó más convenientes para ser manejados.

128. El hueso bruto, cuando está seco, consiste principialmente en fosfato tricálcico (el fosfato de cal común) y materia gelatinosa, en proporción de dos tercios del primero por un tercio de la segunda. Su composición media puede expresarse por la siguiente tabla :

	Por ciento.
Materia animal	33
Fosfato tricálcico	57
Carbonato de cal	8
Fluoruro de cal	1
Fosfato de magnesia	1
	100

129. Algunas veces los huesos se reducen á un polvo muy fino, el que se desparrama al vuelo en

el terreno, ó se mezcla con el grano en el momento de la siembra. En este caso su acción es lenta, porque los huesos son insolubles en el agua y sus constituyentes necesitan haber sido hechos solubles antes de que la planta los tome como alimento, cuyo cambio se verifica gradualmente en el terreno.

130. Con objeto de activar la acción de los huesos, se acostumbra convertirlos en lo que comunmente se llama *superfosfato*. Esto se consigue mezclando el hueso machacado con cosa de la mitad de su peso de ácido sulfúrico común ó aceite de vitriolo, diluído en dos ó tres veces su peso de agua. Para neutralizar el exceso de ácido depués de que ha obrado sobre los huesos transformándolos en una especie de masa pastosa, se mezcla ésta con ceniza, aserrín, desperdicios de las refinerías de sal, etc.

131. El hueso insoluble, ó fosfato de cal, se transforma por esta acción del ácido, en fosfato soluble, conocido comunmente con el nombre de superfosfato. El ácido sulfúrico toma una parte de la cal de los huesos para formar sulfato de cal ó yeso, el cual es un excelente fertilizador. La adición de la ceniza para neutralizar el exceso de ácido, mejora mucho la mezcla, pero desgraciadamente los fabricantes y comerciantes añaden algunas veces arenas y tierras de ningún valor y en tal cantidad, que el superfosfato del comercio se ve ya con desconfianza respecto á su legitimidad.

132. Hace algunos años se descubrió cerca de Chárleston en la Carolina del Sur un gran depó-

sito de fosfato tricálcico ó fosfato de huesos, restos de animales extinguidos, y hoy produce grandes cantidades de este material, de modo que ha hecho bajar el precio del superfosfato. Un análisis del fosfato de la Carolina del Sur manifiesta contener lo siguiente :

	Por ciento.
Humedad	7.79
Materia orgánica y agua de combinación	4.60
Sílico	10.35
Carbonato de cal	8.20
Fosfato tricálcico	61.89
Sales terrosas y alcalinas	1.17
Total	100.00

133. Centenares de toneladas de huesos de ganado de búfalo se traen de Western Plains y se usan, ó en la forma de huesos molidos, ó se convierten primero en superfosfato. El siguiente promedio de muchos análisis de superfosfato tomado de "Los fosfatos del Comercio," por Jones, manifiesta la siguiente composición general :

Humedad	14.50
Materia orgánica y volatil	12.91
Fosfato monocálcico ó superfosfato *	17.30
Fosfato de hueso ó tricálcico	4.16
Sulfato de cal	47.78
Sales alcalinas	0.15
Arena	3. 20
Total	100.00

* Igual á 27.08 por ciento de fosfato de cal hecho soluble. El fosfato monocálcico en el análisis citado algunas veces se le llama "bifosfato de cal," y es, según la nomenclatura química moderna, difosfato tetrahidrogénico de cal.

134. La fabricación del superfosfato es demasiado difícil para el consumo de los agricultores, y sin embargo, en algunos casos puede costear el emprenderla. Damos las siguientes instrucciones para el que quisiere hacer la prueba, las que si se siguen al pie de la letra han de dar buenos resultados :

Tómese una damajuana de ácido sulfúrico comunmente llamado aceite de vitriolo, macháquense los huesos tan finamente como se pueda, y para un quintal de huesos pónganse cuarenta libras de ácido, previamente mezclado con dos veces su volúmen de agua, y enfríese la mezcla. Como la mezcla del ácido con el agua produce mucho calor, es bueno poner el ácido poco á poco y mover constantemente la mezcla. Cuando los huesos estén ya disueltos, la masa se pone pastosa ; se agregan entonces las cenizas, se mezcla todo perfectamente bien, y se deja que se seque la masa ; después se puede reducir fácilmente á polvo y usarse en esta forma en el terreno. Para hacer la solución, pueden usarse dos ó más barriles ó una cubeta grande, ó también puede hacerse en un lugar conveniente un montón con los huesos mezclados, salpicándolos por encima, de tiempo en tiempo, con el ácido diluído, el que ha de manejarse con mucho cuidado porque es sumamente corrosivo. Puede usarse para un acre, de doscientas á trescientas libras de esta mezcla.

135. El Dr. Nichols en su "Barn-floor Lecture" da las siguientes direcciones prácticas para hacer el superfosfato de los huesos carbonizados, sustancia usada por los refinadores de azúcar para clarifi-

5

car los jarabes, y que la venden á los fabricantes de abonos:

"Se forra una caja de cuatro pies cuadrados por un pie de profundidad, con una lámina gruesa de plomo de una sola pieza y se suelda fuertemente en los rincones con soldadura de *plomo* puro. Su capacidad ha de ser tal, que pueda contener de cada vez la cuarta parte de una tonelada de superfosfato, cuya cantidad requiere una damajuana completa de vitriolo; así es que no queda ácido sobrante que pueda causar mal. Se necesita, pues:

Una damajuana de aceite de vitriolo	165 lbs.
Carbón animal (carbón de huesos)..........	380 "
Agua..................................	10 galones.

"Se coloca primero el agua en la cubeta y se añade después el ácido poco á poco, lo que produce una fuerte ebullición con desprendiento de calor y vapor. Se necesita cosa de una hora para que la reacción sea completa, después la masa se seca pronto por sí misma y queda exenta de toda humedad. No se necesita que se le pulverice después, sino que así está ya lista para usarse en cuanto se enfríe."

136. El *guano*, uno de los más valiosos y costosos de los fertilizadores, fué usado por los habitantes de Sud América cuando los españoles invadieron y subyugaron el poderoso imperio de los Incas. Prescott, en su historia de la "Conquista del Perú" da una interesante relación de los progresos hechos en la agricultura por los aborígenes de aquel país. En algunos lugares en que los secos arenales eran improductivos, cavaron hoyos, algunos hasta de un

acre y más de extensión, de quince á veinte pies de profundidad, con el objeto de procurar humedad suficiente para la vegetación. Aumentaron otras condiciones de fertilidad por la pulverización del terreno y una aplicación sistemática de fertilizadores.

137. El fertilizador ó abono más usado por los peruanos, fué el guano, excremento de inmensas bandadas de aves marinas que frecuentan las islas rocosas cerca de la costa. Innumerable cantidad de aves durante muchos siglos han empollado y criado á sus hijuelos en esas islas, dejando depósios que cubren una gran extensión y que tienen ent algunos lugares de veinte á veinte y cinco pies de grueso. Hace treinta años se calculó que había en el grupo de las islas Chinchas de veinte á veinte y cinco millones de toneladas. Se ha ido acumulando allí por tanto tiempo, que en algunas localidades se presenta en capas alternadas con arena como lo haría cualquiera formación geológica regular.

138. La importancia de este fertilizador fué tan altamente apreciada por los antiguos peruanos, que se expidieron leyes especiales para regular su uso y se obligó á los agricultores á emplearlo en los campos. Su valor no fué conocido ni apreciado en Europa ó en los Estados Unidos, sino hasta hace treinta ó cuarenta años, y el honor de haberlo introducido en Europa se dice que corresponde á Humboldt. El primer cargamento se llevó á Inglaterra en 1826, pero su valor no se comprendió sino hasta muchos años después.

139. Liebig en sus "Cartas sobre la Agricultura

Moderna" dice: "Antes de 1840 el guano no había sido empleado como abono en ningún campo europeo. Cuando llegó á Liverpool el primer barco cargado de guano, se hicieron numerosos experimentos con el nuevo abono, los que no dieron resultado satisfactorio, y los agricultores no convinieron en su utilidad, sino hasta que prácticamente lo comprobaron. Desde entonces, muchos centenares de buques han cruzado en todas direcciones, llevando al continente europeo, guano por valor de 300,000,000 florines (ó sean unos $125,000,000); y en el mismo período ha habido allí un exceso de producto de más de 400,000,000 de quintales de grano ó de su equivalente en carne. Es verdad que el guano pudo haber sido apreciado en Europa sin necesidad de la recomendación de la ciencia, pero no lo habría sido tan rápidamente. En el último período de esterilidad porque han pasado los Estados Unidos, ha servido para aliviar la situación de muchos millones de hombres."

140. El primer cargamento de guano para los Estados Unidos se hizo en 1845, y desde entonces hasta el 30 de Junio de 1855, cerca de medio millón de toneladas han sido importadas, mientras que la cantidad enviada á Europa en el mismo espacio de tiempo fué inmensamente mayor. El Gobierno del Perú ha sacado una gran renta de la venta de este valioso fertilizador, y los buques de todas las naciones se han dedicado tan activamente á ese tráfico, que las existencias en las islas han disminuído muchísimo. El océano ha sido explorado para ver si otras islas tenían depósitos semejantes, y aunque al-

gunas se han encontrado, ninguna lo tiene tan estimado como las de la costa de Sud América.

141. En esas islas del Perú, raras veces ó casi nunca llueve, mientras que el sol ardiente evapora rápidamente la humedad natural contenida en el depósito, lo que hace que sus valiosos constituyentes queden en la forma más concentrada. En las otras islas frecuentadas por aves marinas, una gran cantidad de todo lo que es valioso en los depósitos es arrastrada por lluvias más ó menos frecuentes. Se ha traído guano de algunas otras islas de la costa de África en donde rara vez llueve, pero ninguna le iguala en valor al peruano.

142. Las aves que producen el guano, se nutren con pescados, que es un alimento rico en fosfato y compuestos azoados. La mezcla de sus excrementos líquidos y sólidos contiene en una forma de concentración altísima, precisamente los mismos elementos que son escasos en las tierras, y de aquí nace su aplicación universal.

143. La composición de los guanos varía considerablemente en los diversos ejemplares. Un buen promedio de los análisis del guano del Perú exportado á Irlanda en 1876, es el que ha sido encontrado por Johnston y Cameron, en los términos siguientes:

	Por ciento.
Humedad	13.13
Materia orgánica, &c.*	48.17
Fosfato de cal	26.58
Sales alcalinas	11.00
Materia insoluble	1.12
	100.00

* Producienda amoníaco.

144. El guano del Perú contiene menos humedad que el de África y el de Patagonia, porque el clima del Perú es más seco: tiene además un olor menos penetrante de amoniaco. Como el guano frecuentemente es falsificado con arena, tierra etc., las siguientes propiedades físicas y los reactivos que se mencionan, pondrán en aptitud al que no tiene conocimientos de química de distinguir el buen guano del de inferior clase ó del que ha sido falsificado.

145. El guano legítimo es una sustancia de un color pardo amarillento, de olor urinoso especial, y que tiene revueltos pedazos ó fragmentos blancos. Cuando se le calienta en una pala ó lámina de hierro, la mitad de él, cuando menos, se volatiliza y el residuo se disuelve en ácido hidroclórico diluído. Se encontrará que la tierra y la arena con que se ha adulterado no han sido disueltas, sustancias que en el buen guano no pasan de un uno á un dos por ciento. Cuando se calienta, deja desprender vapores blancos de olor fuertemente amoniacal, el que aumenta cuando se añade sal. Su ceniza debe ser blanca ó gris; las cenizas rojas ó amarillas indican una mezcla de arcilla ó materia terrosa.

146. La acción altamente estimulante del guano, se debe á la gran cantidad de materia azoada que contiene. La atmósfera proporciona el ázoe á las plantas bajo la forma de amoníaco, pero no en cantidad suficiente para cubrir todas las necesidades de la vegetación exuberante del trigo, granos ó de cualquiera otra cosecha, y tiene que ser suministrado por las sustancias azoadas en putrefacción, por las sales de amoníaco y por los nitratos.

147. La planta recién nacida, está lista para crecer ; debe tener todos sus órganos en perfecto estado y con todos sus alimentos á su alcance, y desde el momento en que alguno de los elementos importantes no existe en la cantidad suficiente, la rapidez y el vigor de su vida quedan retardados. El aire contiene una gran cantidad de ázoe, pero ni un solo átomo de él, como creen los químicos, contribuye á la vida de la planta. Este importante elemento antes de que pueda ser usado como alimento de los vegetales, necesita unirse con algún otro elemento, y el guano se lo presenta en la mejor combinación posible. Los fosfatos, también, que existen en tan gran cantidad en el guano, lo mismo que otras sales, dan un valor adicional á este fertilizador.

148. De lo dicho resulta, que el guano promueve el vigor de la vegetación suministrándole una gran cantidad de ázoe en una forma muy útil, y algunos otros elementos muy importantes en otras cosechas de valor. Como no contiene todos los elementos del alimento de las plantas, no será de gran utilidad para algunos suelos, á menos que vaya asociado con otras sustancias. No debe nunca olvidarse que *todos* los elementos de las plantas son necesarios para su crecimiento. Lo que se dice del mal éxito del guano y de otros fertililizadores y de que "quitan más de lo que dan" y que luego acaban por "empobrecer un suelo," puede explicarse, ó por el hecho de que en tales abonos faltan algunos de los elementos que todo terreno fértil es preciso que contenga, ó porque ellos estimulan

en tanto grado un suelo comparativamente pobre, que en muy pocos años queda agotada la cantidad de algún elemento importante que no está contenido en el guano ó en el otro abono empleado. Por consiguiente, un nuevo uso del guano sin añadir el elemento que está escaso, ha de dar mal resultado; la culpa no está en el fertilizador, sino en no haber suministrado los materiales necesarios.

149. Es una costumbre mezclar el guano con otros fertilizadores menos ricos en amoníaco y de este modo tener un abono que pueda ser útil para cualquiera siembra. Se vende un gran número de "guanos mejorados ó compuestos" y cuando su manipulación ó mezcla con otros fertilizadores ha sido hecha concienzudamente, tales mezclas son altamente benéficas y económicas.

150. El guano del Perú y otros abonos fuertemente azoados, nunca han de ponerse en contacto inmediato con la semilla, porque el amoníaco que se desprende es muy cáustico y destruiría la potencia germinativa de la semilla; deben colocarse debajo de la semilla, teniendo una capa intermedia de tierra de unas cuantas pulgadas de grueso, ó colocarse á un lado; lo primero es lo preferible.

151. Una mezcla de cien libras de guano del Perú con doscientas libras de buen superfosfato por acre de terreno, da excelentes resultados. Estos ingredientes deben mezclarse perfectamente bien, sembrarse al vuelo y voltearse juntamente con el trigo ó los otros granos; ó también pueden colocarse debajo de la capa de tierra en que han de sembrarse el trigo ó el maíz. En los Estados que producen

trigo, se acostumbra hacer surcos ú hoyos tanto para sembrar el grano como para depositar el guano y el superfosfato. Algunos hacendados prefieren desparramar el fertilizador al vuelo, lo mismo para el algodón que para el trigo ó para cualquiera otra siembra.

152. No deberá mezclarse el grano con cenizas frescas ó con cal, porque la potasa que contienen las cenizas, lo mismo que la cal, ponen en libertad el amoníaco. Este amoníaco, en todos los abonos que lo contienen, ó está libre ó en combinación con algunos ácidos. La potasa, la sosa y la cal, tienen para estos ácidos una afinidad mayor que el amoníaco, y de aquí es que lo sustituyen en su combinación, y como el amoníaco es un gas se desprende y se difunde por la atmósfera. Es muy importante conocer bien los principios en que se fundan las mezclas de abonos, lo mismo que la acción que tienen cuando se aplican al terreno.

153. El *estiércol ó abono de los establos* es el más común de todos los abonos y el que cualquiera agricultor puede proporcionarse en grandes cantidades y sin gasto alguno. Solamente requiere alguna práctica en el modo de conservarlo, para tener siempre una buena cantidad de que disponer. El estiércol de establo está formado de los excrementos sólidos y líquidos de los animales, mezclados con parte de los buenos alimentos con que se les nutre, los que se encuentran en un estado más ó menos avanzado de descomposición: este abono constituye un fertilizador nutritivo y estimulante, aplicable á cualquiera clase de siembra.

154. Su valor depende de la clase de alimento con que se mantiene el animal: mientras más rico es el alimento, mejor es el abono. La parte líquida especialmente, es muy rica en fosfatos y compuestos azoados, y no debe permitirse nunca que se desperdicie por su escurrimiento en el suelo. Siempre que un montón de estiercol desprende mal olor, es señal de que se están perdiendo algunos de sus valiosos componentes. Puede suceder que en tales casos no sea perceptible el olor del amoníaco, pero su presencia puede fácilmente comprobarse por el reactivo usual de esta sustancia, es decir, por la formación de vapores blancos al contacto del ácido hidroclórico. Un cilindro delgado (agitador) de vidrio mojado en este ácido y puesto en contacto con el amoníaco gaseoso, producirá dicho efecto. Para impedir que se escape el amoníaco, se irá cubriendo ó mezclando con tierra el montón de estiércol á medida que se fuere formando; ó se rociará de tiempo en tiempo con ácido hidroclórico diluído, ó con ácido sulfúrico, ó con una solución de sulfato de hierro (alcaparrosa verde): no se añadirán ni cal ni ceniza, porque éstos en vez de detener el amoníaco lo ponen en libertad.

155. Los montones de estiércol se mantendrán siempre húmedos con el objeto de que pueda verificarse la fermentación ó descomposición, pero no se les dejará expuestos á los aguaceros, porque el agua se llevaría todos los ingredientes solubles, los que son de gran valor. Tal vez el plan mejor y el más económico, es el amontonar el estiércol cuidadosamente en artesas y cubrirlas con una tapa

ligera, y aun cuando no se cubran las artesas, siempre sirven para impedir que se desperdicie el estiércol. A estos montones de estiércol se añadirán todos los excrementos de los animales domésticos, así como también las basuras de los corrales y los desperdicios de cualquiera clase que sean. Usando de estos medios con algún cuidado y sin necesidad de gastar dinero, puede devolvérsele al suelo mucho del valioso material que hoy se desperdicia.

156. Los excrementos humanos, tan abundantes en las grandes ciudades, son un abono de considerable valor. Cuando están secos, pulverizados y mezclados con carbón vegetal, yeso, etc., se venden bajo el nombre de *polvillo*. En Europa se preparan en grandes cantidades y se expenden á buenos precios, pero en los Estados Unidos su uso es muy limitado. Los esfuerzos que se han hecho para utilizar los derrames de los albañales de las ciudades, han dado buenos resultados ; pero hay algunas dificultades que vencer antes de que se pueda generalizar su uso.

157. Los *abonos animales* son más ricos que los vegetales, porque contienen más ázoe, el que en el curso de la fermentación y putrefacción se une con el hidrógeno para formar amoníaco, y también porque contienen mayor cantidad de los valiosos elementos inorgánicos. El efecto de la respiración y de la circulación, que son las dos grandes funciones vitales del sistema animal, es extraer el carbono y el hidrógeno de los alimentos por medio de la sangre y de los pulmones, de las que se escapan bajo la forma de ácido carbónico y agua. El agua pasa

en grandes cantidades al través de los poros de la piel, dejando en la economía los otros componentes en un estado de mayor concentración.

CAPÍTULO VIII

DE LOS FERTILIZADORES MINERALES

158. El número de *fertilizadores minerales*, forma una gran lista; no mencionarémos, por tanto, más que algunos, tales como la cal, la marga, el yeso, la sal y las cenizas.

159. La *cal*, ú óxido de calcio, se hace calentando la piedra de cal común en un horno conveniente. Este mineral, cuando está puro, consiste en cal en combinación con el gas ácido carbónico. Se rompe la piedra en pedazos pequeños y se desparraman éstos dentro de un *horno*, el que se calienta con leña ó con carbón de piedra hasta que se le quita á la cal todo el ácido carbónico, quedando entonces el óxido de calcio ó cal viva: cien libras de piedra de cal rinden cincuenta y seis libras de cal.

160. Cuando se derrama agua sobre la cal viva, se produce calor; una parte del agua se combina con la cal y se forma la *cal apagada;* y este mismo resultado puede obtenerse exponiendo la cal viva al aire húmedo. Una larga exposición al aire libre hará que el ácido carbónico se una con la cal. El carbonato de cal que se forma de este modo, está en polvo más fino, lo que es mejor para el objeto

de fertilizar, que la piedra de cal primitiva, pero no es tan bueno como la cal apagada (30).

161. Cien libras de cal viva (que también se llama cal cáustica) se unen con treinta y dos libras de agua cuando se la apaga; esta agua no está mezclada con la cal, sino combinada con ella, formando un compuesto químico que se llama *hidróxido de calcio.* Este hidróxido es ligeramente soluble en el agua, de sabor cáustico, y cuando se le incorpora con la arena forma la *argamasa* ó *mezcla* común para albañiles. El endurecimiento de la argamasa se debe á la absorción del ácido carbónico del aire y la unión gradual de la cal con la sílice ó arena.

162. La aplicación de la cal á los suelos, proporciona á las plantas uno de sus elementos importantes; pero sus sorprendentes efectos no se han de atribuir solamente á esta circunstancia, porque el alimento de la planta ya contenía una buena cantidad de él, sino á los otros efectos que produce bajo otro punto de vista. Por sus propiedades alcalinas, neutraliza los ácidos, los que algunas veces son dañosos en los terrenos, y además hace menos pegajosas las arcillas ligeras y blandas y ayuda á la descomposición de las sustancias orgánicas insolubles. En otras palabras: la cal corrige, "lo agrio" de las tierras, destruye el exceso de materia vegetal, aligera los suelos arcillosos duros, y descomponiendo los silicatos, pone en libertad la potasa para uso de las plantas.

163. La *marga* es una mezcla de carbonato de cal — que proviene principalmente de las conchas de los animales—arcilla y arena en proporciones

variables. Se le estima según la cantidad de carbonato de cal que contiene, la que varía de cinco á noventa por ciento, bien que en la mayor parte de las margas hay otros elementos de valor. El carbonato de cal está generalmente bajo la forma de un polvo muy fino, así es que la planta lo puede utilizar fácilmente para su nutrición.

164. El siguiente análisis del Profesor Norton puede dar una idea de la composición de una excelente marga.

	Por ciento.
Óxido de calcio (cal)	35.00
Ácido carbónico	45.02
Óxido de hierro y aluminio con vestigios de ácido fosfórico	2.69
Óxido de magnesio	0.66
Materia orgánica	7.06
Arena	9.57
	100.00

165. Algunas margas están formadas casi completamente de conchas, mientras que en otra predomina la arcilla ó la arena. Una buena marga debe dejar desprender siempre una gran cantidad de ácido carbónico cuando se le ponga un ácido fuerte, y por este medio puede estimarse aproximativamente su valor (31). Este fertilizador es muy propio para las tierras arenosas, pues les da los elementos que generalmente necesitan dichas tierras para una continuada producción de buenas cosechas de algodón y trigo.

166. El *gipso*, *yeso*, ó sulfato de cal, es un fertilizador mineral muy importante y se ha usado por mucho tiempo como un valioso abono para el maíz,

el tabaco, el trigo, el trébol, y en general para las gramas: se compone de cal y ácido sulfúrico en combinación química con una gran proporción de agua. Esta agua puede quitársele por el calor dejando una sustancia blanca, la que reducida á polvo se conoce con el nombre de yeso de París. En esta forma tiene la propiedad de volverse á combinar con el agua, formando una sustancia de la misma composición que el gipso primitivo. Esta propiedad se adapta admirablemente á la estatuaria para tomar moldes; constituye el aplanado de las paredes de nuestras casas y sirve para toda clase de estuco. Los dentistas lo usan en gran cantidad para tomar moldes de la boca y para otros trabajos de su arte, y por otra parte es muy útil á los artistas para formar modelos de donde pueden copiar y perfeccionar las creaciones de sus genios (32).

167. El gipso se encuentra en la naturaleza como mineral, generalmente bajo la forma de una masa compacta blanca, aunque algunas veces tiene un aspecto transparente y cristalino, como en el mineral llamado selenita. El alabastro es también otra forma bajo la cual se encuentra este mineral y se usa en la manufactura de vasos y otras obras de ornamentación. La roca de yeso es muy blanda, se raya fácilmente con una navaja y se pone blanca cuando se le calienta: contiene como veinte y uno por ciento de agua. Como fertilizador, proporciona cal y azufre á las plantas, y se dice que tiene el poder de absorber el amoníaco del aire y de dárselo á las plantas. Liebig atribuye á esta importante propiedad los maravillosos efectos que

produce en las gramas y en el trigo. Se acostumbra desparramarlo al vuelo sobre el trigo y la grama al principio de la primavera, y mezclado con la semilla del maíz al plantar ésta, ó poner una pequeña parte de él al pie de cada mata de maíz después de que se ha hecho la escarda. El maíz humedecido con agua y revolcado en yeso en el momento de sembrarlo, nacerá con más vigor y resistirá mejor una sequía temprana: también la semilla de algodón puede ser tratada de la misma manera, y para este fin se coloca la semilla en una vasija conveniente, se humedece perfectamente con agua, se añade el yeso, se revuelve todo, y por último se siembra con la cantidad de yeso que se le hubiere pegado.

168. El gipso ó yeso no tiene propiedades cáusticas como la cal viva ó el guano; por consiguiente, las semillas no se echan á perder cuando se les pone en contacto inmediato con él El desarrollo sano y vigoroso que proporciona, es muy conveniente tanto para el maíz como para el algodón, porque cuando las plantas están débiles y enfermizas es casi seguro que las atacan los insectos ó que perecen por otras causas. Los notables agricultores ingleses, Lawes y Gilbert, encontraron durante cuatro años, un aumento de cerca de una tonelada de heno por acre por el empleo del yeso, haciendo la comparación con una tierra inmediata que no tenia yeso. Es uno de los fertilizadores más baratos y deberá usarse por los agricultores que deseen un aumento en la producción con un corto desembolso de dinero. No es preciso mezclar el

yeso con el superfosfato en la preparación del superfosfato con los huesos, porque el sulfato de cal ó gipso se forma al mismo tiempo y constituye una gran parte del superfosfato.

169. La *sal común* ha sido usada como abono de mucho tiempo atrás. Para que su uso sea ventajoso, ha de ponerse en pequeñas cantidades, pues cuando se emplea en exceso destruye la vegetación. La sal común, ó cloruro de sodio, está formado de dos elementos, cloro y sodio, y es una cosa muy útil añadirlo á los montones de abono compuesto; sin embargo de que algunos experimentadores le niegan esta utilidad. Obra, no cabe duda, de una manera indirecta, poniendo en libertad al ázoe y favoreciendo la solubilidad del fosfato de cal y de otras sales. Según algunos escritores, puede usarse la sal muy ventajosamente para contrarrestar una vegetación exuberante en los terrenos que producen un exceso de paja, cuyo exceso hace que caigan los granos de trigo antes de que lleguen á su madurez.

170. En lenguaje químico, las *sales* son compuestos en los que el hidrógeno de un ácido es reemplazado por un metal: la unión de un elemento no metálico con un metal, forma una sal, como por ejemplo, el cloruro de sodio: otra clase de sales contienen oxígeno además de los otros elementos no metálicos, como el nitrato de potasa, salitre ó nitro, y el nitrato de sosa ó salitre de Chile. Todas estas se usan como fertilizadores, del mismo modo que los sulfatos de varias clases, los desperdicios de *sales* de las salinas y de las fábricas de produc-

tos químicos ; y esta utilización de lo que antes se consideraba como *residuos improductivos*, hoy ha adquirido tal extensión en Europa, que casi nada se desperdicia ya. Cada producto tiene su valor en el mercado, y lo que no puede ser consumido por los animales, ó utilizado de cualquiera otro modo, se le devuelve á la tierra para alimentar las plantas.

171. Entre los fertilizadores de origen mineral, deben de colocarse las *cenizas*, ya sea que provengan de la madera, del carbón de piedra ó de las plantas. El siguiente resultado de los análisis de las cenizas de la encina y del haya, demuestra la composición de este abono.

Tanto por ciento de	*Encina.*	*Haya.*
Óxido de potasio	8.43	15.83
Óxido de sodio	5.64	2.79
Cloruro de sodio	0.02	0.23
Óxido de calcio, ó cal	74.63	62.37
Sulfato de cal	1.98	2.31
Óxido de magnesio, ó magnesia	4.49	11.29
Óxido de hierro, ú óxido férrico	0.57	0.79
Pentóxido fosfórico, ó ácido fosfórico	3.46	3.07
Sílice	0.78	1.32
	100.00	100.00

172. Las cenizas contienen todas las materias minerales que las plantas toman del suelo, y está en tales condiciones que puede volverse á usar como alimento de la planta. Las sales de potasa y sosa se deslavan con las lluvias porque son muy solubles en el agua. En la fabricación del jabón se hace lejía con las cenizas para obtener estos dos metales

alcalinos, y quedan otras sustancias; así es que el residuo puede emplearse como un buen abono.

173. Se llaman *abonos compuestos*, á la mezcla de diversos materiales fertilizadores; generalmente se amontonan todos juntos y se dejan que se descompongan ó fermenten. Las sustancias orgánicas, tales como la paja, las cepilladuras de la madera, la semilla de algodón, los animales muertos, los desperdicios de las casas de matanza etc., tienen que entrar en putrefacción para poder constituir un buen abono, y al tiempo de podrirse, desprenden amoníaco que se perderá si no se mezclan con tierra ó con otra materia inorgánica que absorba el gas á medida que se forma. El componer abonos, es el arte de mezclarlos de tal modo que resulte un fertilizador valioso sin que se pierda ningún elemento importante. Estas mezclas de materiales en bruto han de mantenerse húmedas, pero no expuestas á las lluvias que se llevarían todas las sales solubles. En toda finca de campo bien administrada, han de conservarse dichas sustancias para devolvérselas á la tierra.

174. Pendleton, en su valiosa obra "La Agricultura Científica," da las siguientes reglas para hacer abonos compuestos: "Póngase una capa de seis pulgadas de grueso de estiércol de caballeriza, espolvoreándole encima una cantidad regular de fosfato molido; después otra capa de tres pulgadas de grueso de semilla de algodón, que previamente se habrá saturado con agua, poniéndole encima otra capa como de media pulgada de superfosfato; encima de ésto, una nueva capa de estiércol y así en

seguida hasta formar un montón de forma cónica. Sobre todo el montón, cuando ya tiene un buen tamaño, se aplican muchas pulgadas de tierra arcillosa seca para que absorba cualquiera cantidad de amoníaco que se desprenda por pequeña que sea. Si á pesar de esto, dicha costra llega á saturarse y deja escapar el amoníaco, se le pone encima una nueva cantidad de tierra.

175. Si no se tuviere á la mano semilla de algodón y superfosfato, úsense, con el estiércol de caballeriza, las basuras del corral, el caliche ó argamasa vieja, las cenizas que sirvieron para hacer la lejía, los huesos, las basuras de los gallineros, el fango de los pantanos, la tierra de los antiguos estanques, y en general, todo aquello que se tira comunmente como inútil ó como dañoso. Los montones que se hicieren con dichas sustancias, deberán de cubrirse con una capa de tierra cuyo espesor se aumentará á medida que por el mal olor se conozca que se están desprendiendo gases.

176. El Profesor Ville, un francés notable que se ha ocupado de los fertilizadores, le llama "abono completo" al que contiene ázoe, potasio, fósforo y cal, en las proporciones necesarias para cubrir las necesidades de una cosecha dada. Estos cuatro elementos son los únicos que es posible que falten en parte, y aconseja á los agricultores que compren las sales químicas que contienen estos elementos y las mezclen conforme á la fórmula que ha dado en su obra de "Los Abonos Químicos." Un buen superfosfato con nitro ó con alguna otra sal de amoníaco, forma un abono completo.

CAPÍTULO IX

DE LA ROTACIÓN DE LAS COSECHAS

177. De tiempo atrás es bien conocido el hecho de que no es bueno sembrar la misma planta en el mismo terreno por varios años seguidos ; así es que una cosecha de maíz, trigo, avena, tabaco, ó cualquiera otro, si se quiere obtener constantemente en el mismo terreno sin variar, disminuirá gradualmente su producto ; mientras que si las siembras se hacen alternadas, esto es, primero una, después otra y así en seguida, el rendimiento total aumentará muchísimo. Este cambio se llama *rotación de las cosechas.*

178. Las ventajas de la rotación ó cambio de cosechas se puede apreciar por las siguientes consideraciones : en primer lugar, la diversa clase de siembras requiere más potasa que otra, ó cal, ó ácido fosfórico, ó ázoe, ó cualquiera otro elemento. Por lo dicho en la tabla del párrafo 54, se puede ver que las patatas requieren más cantidad de potasa que el trigo ó el maíz, mientras que este requiere más ácido fosfórico ; el trébol y el tabaco necesitan mayor cantidad de cal, y así para con otros vegetales. Una siembra tras otra de patatas, sin abonar la tierra con potasa, bajo cualquiera forma, agotará al fin este útil elemento, á menos que exista en el terreno en mucha cantidad. Antes de que esto suceda, si se siembra otra planta que requiera menos potasa y más de algún otro elemento, dicha

planta crecerá lozana, mientras que no sucedería esto con las patatas.

179. En segundo lugar, la rotación de las cosechas da tiempo á la acción desintegrante de la atmósfera, de las lluvias y de las heladas, para que se prepare en el suelo nuevo material de las partículas de las rocas, y pueda éste, además, presentarse en forma apropiada para las plantas. Una cosecha puede agotar un elemento dado del terreno en un tiempo más corto que el necesario para que estos agentes naturales lo puedan reponer.

180. En tercer lugar, la rotación ó cambio de cosecha, cuando es hecha con dicernimiento, facilita á una planta el preparar alimento para otra. Así es que el trébol envía muy profundamente en el suelo sus largas raíces y trae el alimento á la superficie, y cuando estas raíces se pudren, la mata de trigo, que tiene raíces superficiales, se aprovecha del alimento preparado por el trébol.

181. En cuarto lugar, cada siembra especial requiere diverso modo de cultivo ; así es que, las propiedades físicas del terreno se mejoran mucho por la rotación. Los campos de grama, en pocos años se hacen pesados y necesitan que se los aligere, lo que se consigue por el cultivo del maíz, después una siembra de trigo, y entonces ya se puede resembrar la grama.

182. No solamente el cambiar de cosecha es bueno, sino también el cambiar de *semillas.* El trigo obtenido en tierras arcillosas tenaces, adquiriendo la semilla del que crece en tierras arenosas, se mejorará, lo mismo que el de las tierras arenosas, usan-

do semillas del que se ha cultivado en tierras arcillosas. También es muy bueno cambiar de tiempo en tiempo las semillas por otras de latitudes diferentes.

183. Las siembras que requieran los mismos elementos en las mismas proporciones, no han de hacerse inmediatamente unas tras otras, ni tampoco las que sean análogas en su modo de vivir. El trigo y el maíz, que tienen principalmente raíces superficiales, vienen bien después del trébol, del algodón ó del tabaco, que tienen raíces que se introducen profundamente en el subsuelo. Mientras mayor es la diferencia en el carácter y constitución de dos siembras, mayor es la conveniencia de hacerlas una después de la otra. El clíma y el suelo tienen mucho que ver en la elección de la mejor rotación.

184. Una buena rotación para tres años, es la siguiente :

Primer año	Maíz
Segundo	Trigo
Tercero	Trébol

Para hacer una rotación de cuatro años, bastará emplear el trébol por dos años. En Inglaterra, cuando se siembra maíz, la rotación más generalizada es la siguiente :

Primer año	Nabo ú otra cosecha de raíces
Segundo	Cebada
Tercero	Trébol
Cuarto	Trigo

Rotación de seis años :

Trébol	Maíz
Trigo (dos años)	Trigo
Trébol	

Para el cultivador de tabaco, una buena rotación es esta:

Primero y segundo año	Trébol
Tercer año	Tabaco
Cuarto	Trigo

Así se conservará fértil la tierra, y aun se mejorará. Para el cultivador de algodón:

Primer año	Trébol ó guisantes
Segundo	Algodón
Tercero	Trigo

186. En las rotaciones citadas lo mejor es no levantar la cosecha del trébol, sino dejarla tirada en el campo y voltearla en tiempo oportuno. En efecto, ningún medio más apropósito para mejorar una tierra que barbecharla con todo el trébol caído y empezado á descomponer. Las raíces de estas plantas se entierran muy profundamente y traen á la superficie una gran cantidad de alimento, y además, cuando la planta se pudre, deja allí todos sus elementos para el trigo, el maíz ó la cosecha que haya de seguirse. Los agricultores experimentados saben bien, que tierra que produce solamente trébol es una tierra mejorada.

187. Antiguamente se creía que las ventajas de la rotación eran debidas en gran parte á la excreción ó salida de los materiales nutritivos á través de las raíces de una planta para servir de alimento á otra; pero hoy ya no se cree que las plantas tengan ese

poder de excretar ó de dejar salir tales materias. Las plantas tienen indudablemente el poder de *selección* al tomar su alimento, pues sabemos que cuando diversas plantas crecen en el mismo terreno, contienen diversas proporciones del mismo elemento; pero no hay prueba alguna de que todas ellas tomen la misma cantidad de un elemento y dejen salir por sus raíces el exceso de éste que no necesitan para su vida.

188. Ninguna clase de rotación puede garantizar una buena cosecha, cuando uno ó más de los elementos que necesita una planta falta completamente del terreno, ó están en tal condición que las plantas no pueden asimilárselos. En tal caso, el abono es lo único que puede restaurar un terreno ó hacerlo fértil. Es verdad que el trigo puede estarse dando por muchos años seguidos en ciertas clases de tierras sin necesidad de abono, pero la experiencia enseña que las cosechas disminuyen gradualmente: el agotamiento es lento, pero no por eso deja de haberlo.

CAPÍTULO X

DE LA SELECCIÓN Y CUIDADO DEL GANADO

189. Todos los agricultores sienten la necesidad de criar cierta clase de ganado en sus fincas. Las diversas labores, como la de arar, requiere caballos, mulas ó bueyes; y por otra parte, algunos produc-

tos de las fincas de campo, solamente pueden ser útiles para engordar ganado. Por lo mismo, la selección del ganado y cuidados que han de tenerse con él, es asunto de mucha importancia, por lo que será conveniente fijarse en los principios en que se fundan.

190. La clase de ganado que haya de tenerse, además de los animales necesario para alimentarse y para las labores de la negociación, dependerá en cada caso de la clase de esta negociación y de la extensión y naturaleza de la finca. Al elegir el ganado, ya sean borregos, terneras, caballos ó cerdos, el agricultor se guiará por el mismo sentido común que se necesita para todo. Deben elegirse siempre las *mejores razas*, según fuere el uso á que se les destine, porque esto es lo más económico. Si el hacendado quisiere engordar bueyes, cerdos, etc., para el mercado, deberá de elegir aquellas razas que rindan mayor cantidad de carne con una cantidad dada de alimento. Los animales que se ceban son máquinas para convertir el alimento vegetal en carne, y las razas que rindan más carne con menos cuidados y gastos, serán las mejores ; y este mismo principio se aplicará si se trata de la producción de la leche ó de la lana.

191. En la cría del ganado de cualquiera clase que fuere, es absolutamente necesario darle á los animales *buen trato.* Un caballo ó una vaca flaca, hambrienta y mal tratada, además de ser una vergüenza para su dueño, no le dejará ninguna utilidad. La alimentación será *regular* y *uniforme* y habrá el abrigo conveniente para el frío y la lluvia.

El dejar el ganado al aire libre, retarda el desarrollo pleno y saludable de las crías é impide la venta de la carne de los animales grandes. Con los animales sucede lo mismo que con el hombre, que para que el proceso digestivo se verifique bien y con provecho, es necesario que haya buen alimento, aire puro y buena habitación.

192. Las plantas sacan su alimento de la tierra, transformando los materiales inorgánicos en productos orgánicos, tales como el azúcar, el almidón, la goma, el aceite, el leñoso, el gluten; y los animales domésticos se nutren con estos principios orgánicos y los convierten en grasa, músculos, sangre, y huesos. Las plantas transforman los materiales terrosos, el ácido carbónico y el amoníaco en productos organizados en los que está almacenada una gran cantidad de fuerza ó de energía; los animales consumen estos productos organizados, los que al desintegrarse en el interior de su cuerpo les suministran fuerza ó energía bajo la forma de *calor y fuerza animal;* así es que las plantas almacenan energía para que la usen los animales.

193. El cuerpo de un animal es mucho más complicado en su estructura que el de una planta. En los animales superiores consiste en un esqueleto huesoso cubierto de carne á través de la cual se extiende una red de nervios y vasos sanguíneos. Protegidos ó encerrados por este esqueleto, se encuentran los pulmones y los órganos digestivos. Los alimentos sólidos y líquidos pasan por la boca á los órganos de la digestión, en donde la parte apropiada de aquellos para ser convertida en carne,

es hecha soluble por medio de secreciones apropiadas para ello. Después es absorbida la parte nutritiva por órganos especiales y conducida á la sangre, la que la distribuye á todas las partes del cuerpo, en donde se convierten en huesos y carne por un procedimiento todavía inexplicado. Esta operación es tan delicada y tan complicada, y son tantos los órganos que tienen que tomar parte en ella para que sea provechosa, que nada tiene de extraño que no puedan prosperar los animales cuando no se les trata bien.

194. Es bien sabido que el oxígeno del aire es tan necesario para la vida del animal como para la combustión de la madera y del carbón en las chimeneas, y que el aire que sale de los pulmones en la respiración viene cargado de ácido carbónico. Esto último puede demostrarse respirando en el agua de cal por medio de un tubo de cristal, pues entonces se vé que el agua se pone turbia ó lechosa por la combinación del ácido carbónico de los pulmones con la cal que está disuelta en el agua, formando carbonato de cal. Así como la acción química ó la combustión de la madera ó el carbón en las hornillas ó en el fogón de una caldera de vapor producen el suficiente calor y fuerza ó energía, para mover la máquina, del mismo modo la acción química que se verifica en el cuerpo produce calor y energía muscular. En efecto, ningún animal puede desplegar fuerza ó energía sin destruir ó consumir una cantidad de material, y el calor del cuerpo, lo mismo que el del fuego no puede mantenerse sin quemar un combustible de cierta clase.

195. Por consiguiente, los animales necesitan de un alimento más nutritivo en tiempo de frío que en tiempo de calor, para mantener su cuerpo á una temperatura conveniente. Los animales que trabajan necesitan de mayor cantidad de alimentos que los que no trabajan, para mantener su fuerza ó energía. Se necesita cierta cantidad de alimento para conservar el calor ordinario y para reparar el "gasto" diario del cuerpo; y por tanto, si se destina un animal para la cría ó para la cebadura, debe dársele una cantidad adicional de alimento. Todos los ganaderos saben bien que el cerdo engorda más aprisa, en circunstancias iguales, cuando se le tiene quieto en una pocilga estrecha, que cuando se le deja suelto en libertad. El ejercicio físico consume mucho del alimento que de otro modo se habría convertido en grasa, y fundado en este principio, es económico el criar el ganado en establos.

196. Hace algunos años Liebig, un notable químico alemán, dividió los alimentos en dos clases: *productores de calor* y *productores de carne*; los primeros no contienen ázoe, y en esta categoría están, el azúcar, el almidón y la grasa; los segundos contienen ázoe, como el gluten y el albúmina. Liebig opinaba, que la primera clase sirve á la vez para producir calor y para formar grasa, y que los segundos dan la fuerza y forman la carne ó los músculos; pero hoy se cree que esta teoría no es enteramente exacta, porque las dos clases de alimentos producen calor y fuerza. Es cierto que un animal no puede vivir de alimentos que no contengan ázoe: un perro, un caballo, ó cualquiera otro animal,

morirán si se les mantiene nada más que con almidón. Hay, por lo mismo, que mezclar alimentos azoados y no azoados para mantener la vida del animal.

197. Los animales jóvenes, en cuyos cuerpos la formación de los músculos se efectúa rápidamente, requieren mayor cantidad de alimentos azoados, y todos los animales en general, más cantidad de los no azoados, ó alimentos hidro-carbonados, en tiempo de frío que en tiempo de calor. En los países muy fríos, y en los templados en tiempo de invierno, los hombres necesitan comer carne más grasosa, que durante el verano. Los esquimales, gentes que viven en regiones sumamente frías de la zona glacial, beben aceite y grasa derretida, sustancias que se consumen en los cuerpos como el combustible en una hornilla, y le dan calor al cuerpo.

198. La grasa en los animales, como el almidón, el azúcar y el aceite en las plantas, no contiene ázoe, y cuando se pone á dieta absoluta á un animal, la grasa es lo primero que se gasta, es decir, se consume. Si se expone un animal á un frío muy intenso sin darle una alimentación suplementaria, no será posible que este animal engorde. La razón por la cual los animales que están resguardados del frío durante el invierno, engordan mucho más pronto que los que no lo están, es que acumulan su grasa, la que de otro modo se gastaría en conservar el calor de su cuerpo.

199. Es tan necesaria para la vida del animal la presencia en las plantas de las sustancias terrosas ó

inorgánicas como la de las materias orgánicas. El esqueleto huesoso está formado principalmente de fosfato de cal, un poco de carbonato de cal y algunas otras sustancias minerales sacadas de las plantas. Aunque las plantas contienen todo lo necesario para la vida del animal, algunas de sus partes son más ricas en sales y en materias azoadas, y por esto se les considera como valiosas; esto es lo que sucede con el grano de trigo, el de maíz y el de la avena. Todos los agricultores saben bien que los alimentos difieren mucho entre sí en cuanto á su valor. Se han hecho muchos experimentos para determinar el poder nutritivo de varias clases de alimentos, y se han construído tablas muy cuidadosas para expresar su valor comparativo. Cada agricultor se forma su tabla propia prácticamente, ó por lo menos les fija diversos valores á las diversas sustancias y vende conforme á estos.

200. En la tabla siguiente se ha tomado el heno común como tipo ó punto de comparación, y los números que están en seguida de cada sustancia expresa cuántas libras de cada uno de ellos respectivamente contiene la misma cantidad de alimento que contienen diez libras de heno.

	Libras.		*Libras.*
Heno común........	10	Nabos...............	50
Heno de trébol......	8 á 10	Coles...............	20 á 30
Trébol verde........	45 á 50	Guisantes y frijoles...	3 á 5
Paja de trigo........	40 á 50	Trigo...............	5 á 6
" de avena......	20 á 40	Avena...............	4 á 7
" de guisantes....	10 á 15	Maíz................	5
Patatas............	20	Pasta de linaza.......	2 á 4

Por supuesto que tales tablas no expresan más que resultados *generales.* Mucho depende de la *calidad* del alimento, de la forma en que se administra, de la condición del animal que lo come, y de otras muchas circunstancias bien sabidas de un agricultor inteligente.

APÉNDICE

Damos las siguientes instrucciones para los que no están versados en el arte de enseñar.

La presentación de muestras de suelos, plantas, fertilizadores etc., lo mismo que el hacer algunos experimentos, despertará en los discípulos un interés más vivo para aprender ; cultivará el poder de observación y hará más agradable y práctica la enseñanza. Otros muchos ejemplos además de los citados les ocurrirán á los que enseñen ; lo cual será muy proevchoso.

Los números entre paréntesis, son los que se han citado en el texto de esta obrita.

(1) Preséntese á los alumnos un espécimen del suelo, colóquese un poco en la punta de una espátula ó de un cuchillo de mesa y caliéntese en la lámpara de alcohol hasta que se haya quemado toda la sustancia orgánica.

(2) Enséñese á los alumnos un ejemplar de terreno de *aluvión*, tomándolo del lecho de un río.

(3) Enséñense pedazos de azufre, carbón, fósforo, hierro, plomo, plata, etc., para ilustrar lo que se entiende por un *elemento*.

7

(4) Pulverízese en un mortero una pequeña cantidad de clorato de potasa y mézclese con la cuarta parte de un peso de dióxido de manganeso (óxido negro de manganeso); colóquese la mezcla en un tubo de reactivo ó en un pequeño frasco de vidrio y aplíquese el calor de la lámpara de alcohol. El oxígeno se desprenderá entonces, lo que puede demostrarse metiendo dentro del frasco ó del tubo una astilla de madera ardiendo; la llama se avivará muchísimo, y si se saca la astilla y se apaga dejándole solamente una chispa, al meterla otra vez dentro del frasco se avivará la combustión y se alzará una llama inmediatamente. Lo mismo sucederá si se pone un pedazo de carbón de piedra hecho ascua ó un trozo de azufre ardiendo, pues los dos arderán con mucha energía.

(5) Colóquense unos cuantos trozos pequeños de zinc en una copa profunda de vino y échese encima un poco de agua; añádase poco á poco una corta cantidad de ácido sulfúrico ó hidroclórico y se verán levantarse burbujas de hidrógeno del seno del líquido. Métase en seguida un fósforo encendido en la boca de la copa y se producirá una ligera explosión causada por la combinación del hidrógeno que se está desprendiendo, con el oxígeno del aire. Si se ponen el zinc y el ácido en una botella que tenga un corcho atravesado por un tubo de vidrio, el hidrógeno puede ser quemado á medida que salga del tubo, ó recogido en una campana en la cuba pneumática. Téngase mucho cuidado de no arder el hidrógeno que se está desprendiendo, sino hasta que hubiere salido todo el aire de la botella, porque

la mezcla del hidrógeno con el oxígeno del aire se combinará haciendo explosión al acercar la llama. Es una buena precaución el envolver la botella en una toalla ó un pañuelo antes de prender el hidróno, pues la explosión, en el caso de que la hubiere, no causará daño alguno,

(6) Quítese el tapón é introdúzcase una astilla encendida dentro de la botella; habrá entonces una explosión, la astilla se apagará, pero se volverá á encender por sí sola en el momento de sacarla, con tal que esté ardiendo el hidrógeno en la boca de la botella. Una vela ardiendo metida dentro de la botella dará mejores resultados que la astilla.

(7) Póngase un vaso ú otra vasija cualquiera de vidrio al rededor de la llama de hidrógeno y se verá sobre la superficie fría del vaso, condensarse el agua que se produce.

(8) Disuélvase un poco de azúcar ó sal en un vaso de agua.

(9) Hágase flotar un pedazo de corcho en la superficie del agua y colóquese encima de él una bolita de fósforo; enciéndase el fósforo y cúbrasele prontamente con una campana de vidrio ó con un frasco de boca ancha, de modo que la boca quede dentro del agua. Después que el fósforo ha acabado de arder, el agua absorbe todos los vapores blancos del óxido de fósforo y asciende en el interior de la botella: el gas que contiene entonces la campana es ázoe puro y si se mete allí una vela encendida se apagará inmediatamente.

(10) Muélanse juntos en un mortero un poco de cloruro de amoníaco (sal amoníaco) y cal viva. El

amoníaco se desprenderá, lo que puede conocerse por el olor penetrante que despide, y si se pone una tira de papel de tornasol rojo, volverá á tomar inmediatamente su color natural azul.

(11) Colóquense unos cuantos fragmentos de cobre en una copa del tamaño común y échese encima un poco de ácido nítrico; se forman luego vapores rojizos de tetróxido de ázoe (ácido hipoazótico), y el líquido azul que queda en la copa es nitrato de cobre.

(12) Mójese un pedazo de papel en espíritu de trementina, y préndase. El humo negro que se desprende está formado de carbón en polvo finísimo. Póngase un vidrio de ventana encima de la llama de una vela de manera que esta lo bañe, y pronto quedará cubierto de una capa negra de carbón.

(13) Colóquense pequeños pedazos de mármol ó de piedra-cal en una copa honda ó en una botella y déjese caer encima un poco de ácido hidroclórico. La efervescencia viva que se verifica es causada por el desprendimiento de ácido carbónico, y si se mete allí una vela encendida, se apagará luego.

(14) Quémese un pedazo de azufre y expóngase á sus vapores una rosa roja ó cualquiera otra flor, y la flor perderá su color, poniéndose blanquizca: igual efecto se obtiene con un cerillo que tenga azufre.

(15) Colóquese una astilla de madera en ácido sulfúrico concentrado y se pondrá negro. El ácido no tiene acción sobre el carbón de madera. Derrámese un poco del mismo ácido concentrado en una

copa con agua y esta se calentará mucho al verificarse su unión con el agua. Es preciso cuidar de echar el ácido en el agua poco á poco, y *de no poner nunca el agua en el ácido.*

(16) Preséntese un pedazo de fósforo puro y demuéstrese la facilidad con que puede incendiarse.

(17) Frótese un cerillo para que se vea que la frotación hace que se inflame.

(18) Colóquese un pedazo de fósforo en un plato seco, incéndiesele y cúbrase inmediatamente con una campana ó con un bocal de boca bien ancha: los vapores blancos que se verán levantar, los forma el pentóxido de fósforo. El agua se une con este óxido para formar el ácido fosfórico.

(19) Colóquese un poco de dióxido de manganeso (óxido negro de manganeso) en un frasco de vidrio ó en un tubo de reactivo; póngase ácido hidroclórico y sométase á un calor suave. El cloro, un gas verde-amarillento, se desprenderá, y si se usa de un tubo de cristal convenientemente doblado y que llegue al fondo del frasco, se podrá recojer por desalojamiento. Métase después una vela ardiendo y se verá que se apaga. Una rosa roja y humedecida colocada en una botella con cloro, se blanqueará en muy poco tiempo.

(20) Caliéntense en un tubo de reactivo ó en un frasco pequeño un poco de ioduro de potasio, dióxido de manganeso y ácido sulfúrico y se desprenderá el vapor de iodo que tiene un hermoso color violeta. Si en vez de ioduro de potasio, se usa bromuro de potasio, entonces se verá el vapor rojo oscuro del bromo.

(21) Arrójese un pedazo pequeño de potasio en la superficie del agua y el metal arderá dando una llama violeta. Colóquese un pedazo de potasio en la mecha de una lámpara de alcohol apagada, tóquesele con un trozo de nieve y se encenderá sola la lámpara.

(22) Arrójese un pedazo de sodio en la superficie del agua y se le verá dar vueltas sobre sí mismo, descomponiendo el agua y desprendiendo hidrógeno. Rocíese una mesa con un poco de agua y colóquese encima un pedazo de sodio, y se verá este arder con llama de color amarillo oscuro.

(23) Colórese un poco de agua con azul de tornasol; añádase una gota de cualquiera ácido para que se ponga roja y después échese un pedazo de sodio ó de potasio en la superficie; el color azul volverá á medida que se consuma el metal.

(24) Caliéntese en una lámpara de alcohol un alambre de magnesio y se verá la brillantez de su combustión.

(25) Hágase una colección de las diferentes variedades de suelo y enséñesele á los alumnos.

(26) Caliéntense algunas hojas verdes ó heno en una espátula, en una lámina de metal ó en una pequeña pala hasta que no queden más que las cenizas.

(27) Muéstrense ejemplares de almidón, azúcar, albúmina, clara de huevo, etc.

(28) Póngase un poco de agua de cal muy transparente en un vaso y respírese en ella por medio de un tubo de vidrio ó del cañón de una paja. El aspecto lechoso que toma entonces es debido al ácido carbónico de los pulmones que se ha combinado

con la cal, formando un carbonato de cal insoluble.

(29) Colecciónense y muéstrense á los alumnos algunas plantas con raíces, tallos y hojas.

(30) Arrójese un poco de agua en una vasija que contenga piedra de cal viva, y la masa se calentará en muy pocos momentos, combinándose con una parte del agua y desgajándose hasta convertirse en polvo.

(31) Échese un poco de ácido hidroclórico sobre marga y se verá la efervescencia que produce el desprendimiento del ácido carbónico.

(32) Mézclese una cucharada grande de yeso escayola con un poco de agua para que se vea que se endurece.

Enséñeseles á los alumnos todas las clases de abonos que fuere posible conseguir.

CUESTIONARIO

Las siguientes preguntas tienen por objeto el llamar la atención hacia los puntos más importantes contenidos en el texto. Un maestro inteligente no deberá limitarse á una lista dada de preguntas, sino que procurará qüe la materia quede perfectamente comprendida.

CAPÍTULO I

DEL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA CIENTÍFICA

1. ¿Qué es agricultura? ¿Qué nos enseña como arte? ¿Qué nos enseña como ciencia?

2. ¿Qué lugar ocupa como empresa industrial? ¿Por qué ha sido siempre la primera en importancia?

3. ¿Por qué se necesitó de menos cultivo de la tierra en las primeras edades del mundo? ¿De dónde obtenía el hombre alimento y vestido? ¿Qué efecto ha tenido el aumento de población?

4. ¿Qué se sabe del progreso de la agricultura como ciencia? ¿Por qué algunos dicen que la agricultura *práctica* no se parece á la agricultura científica?

5. ¿Por qué ha sido tan lento el progreso de la agricultura como ciencia? ¿Quiénes son los grandes hombres que se sabe que, ó fueron agricultores, ó escribieron sobre este ramo? ¿Qué se necesita hacer para llegar á grandes resultados en una ciencia?

6. ¿Cuál otra razon se da para el progreso lento de la agricul-

tura como ciencia? ¿Qué es Botánica? ¿Por qué el agricultor ha de saber un poco de ella?

7. Qué es Zoología? ¿Por qué sabe el agricultor algo de esta ciencia? ¿De qué trata la Geología? ¿De qué abastece la mecánica al agricultor? ¿De qué trata la Física? ¿Por qué ha de tener el agricultor algún conocimiento de la Química?

8. ¿Por qué ha de tener el agricultor un conocimiento general de las ciencias mencionadas? ¿Qué relacion tienen estas con la agricultura?

9. ¿Cuáles son las ciencias más importantes para el agricultor? ¿Cuáles son los adelantos que hay en el material agrícola?

10. ¿Qué ventajas ha sacado la agricultura de la química?

11. ¿Cómo ha de proceder el químico en las investigaciones? ¿Qué se propone demostrar?

CAPÍTULO II

EL ORIGEN, COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

12. ¿Qué cosa es suelo? ¿En qué consiste? ¿De dónde viene la materia orgánica? ¿Qué residuo deja cuando se le quema? ¿Qué suponen los geólogos que era la tierra al principio? ¿Qué sucedió cuando se enfrió?

13. ¿Qué se entiende por agentes mecánicos? ¿Qué, por agentes químicos? ¿Dénse ejemplos? ¿Están siempre en actividad estos agentes?

14. ¿Qué se incluye bajo el nombre *roca*? ¿Qué agentes desintegran las rocas? ¿Cómo obra el agua? ¿Cómo el cultivo perfecto ayuda esta acción desintegrante?

15. ¿Con qué varían los elementos de un suelo? ¿Permanece siempre un suelo en el lugar en que está la roca que lo formó? ¿Qué es un terreno de *aluvión*?

16. ¿Qué causa la diferencia en la calidad de los suelos? ¿Hay muchas sustancias simples?

17. ¿Cuántos elementos se sabe con certidumbre que hay? ¿Cuáles son gases? ¿Cuáles líquidos? ¿Cuáles sólidos? ¿Hay gases permanentes?

18. ¿Cuántos elementos intervienen en la vida de las plantas?

Menciónense los elementos no metálicos. Los metales. ¿ Qué otros elementos existen algunas veces ?

19. ¿ Qué se sabe del oxígeno ? ¿ Cómo se prepara ? ¿ Qué ha de mezclarse con el clorato de potasa ?

20. ¿ Cuáles son las propiedades del oxígeno ? ¿ Qué es combustión ? Pónganse ejemplos.

21. ¿ Con qué elementos se une el oxígeno ? ¿ Cómo se llaman sus compuestos ? ¿ Qué es potasa ? ¿ Qué es cal ?

22. ¿ Hay casos de oxidación sin luz y sin calor intenso ? ¿ Qué pasa al respirar ? ¿ Pueden vivir los animales sin oxígeno ? ¿ Pueden las plantas ?

23. ¿ Qué se sabe del hidrógeno ? ¿ Cómo se prepara ?

24. ¿ Cuáles son las propiedades del hidrógeno ? ¿ Qué resulta de su combustión ?

25. ¿ Cómo se forma el agua ? ¿ Cómo se forma cuando está condensada en el aire ? ¿ De dónde toman las aguas los materiales minerales que contienen ? ¿ Qué clase de agua es la más pura ? ¿ Por qué ?

26. ¿ En dónde se encuentra el ázoe ? ¿ Cuánto hay en el aire ? ¿ Cómo se prepara ?

27. ¿ Cuáles son las propiedades del ázoe ? ¿ Es venenoso ? ¿ Cómo pueden distinguirse el oxígeno, el hidrógene y el ázoe ?

28. ¿ Qué es amoníaco ? ¿ Cómo se hace ? ¿ Qué cantidad absorbe el agua ? ¿ Qué es espíritu de cuerno de ciervo ? ¿ Por que se llama álcali el amoníaco ?

29. ¿ Cómo se forma el amoníaco naturalmente ? ¿ Cómo se introduce en las plantas ?

30. ¿ Qué cosa es ácido nítrico ? ¿ Qué forma con los metales ? ¿ Qué es nitro ? ¿ Qué es salitre de Chile ? ¿ Cómo se usa ?

31. ¿ En qué forma existe el carbono ? ¿ Es abundante en las plantas ? ¿ Cuánto por ciento en la azúcar ? ¿ En la trementina ? ¿ Qué forma el humo negro ?

32. ¿ Qué es ácido carbónico ? ¿ En dónde se encuentra ? ¿ Cuáles son sus propiedades ?

33. ¿ Qué es sílice ? ¿ Es necesaria para las plantas ? ¿ En dónde se encuentra ?

34. ¿ Qué es azufre ? ¿ Qué forma al quemarse ? ¿ Cuáles



son sus usos? ¿Qué es ácido sulfúrico? ¿Cómo se llaman sus compuestos? Dénse ejemplos.

35. ¿Qué es fósforo? ¿En dónde se encuentra? Porqué ha de conservársele debajo del agua? ¿Cuáles son sus usos? ¿Cómo se arde un cerillo?

36. ¿Qué es ácido fosfórico? ¿Qué es fosfato de cal? ¿Qué es lo que lo forma? ¿Por qué el suelo ha de contener fósforo? ¿Cómo puede proporcionársele?

37. ¿Qué es cloro? ¿Qué es ácido hidroclórico? ¿Cómo puede separarse el cloro? ¿Sus propiedades? ¿Sus usos? ¿En dónde se encuentra?

38. ¿Qué es iodo? ¿Bromo? ¿A qué son semejantes? ¿Propiedades del fluoro? ¿En dónde se encuentra?

39. ¿Qué es potasio? ¿Cómo se conserva? ¿Por qué? ¿Qué efecto produce el agua sobre él? ¿Qué es potasa caústica? ¿Qué contienen todos los ácidos? ¿Cómo se forman las sales de potasio? ¿En dónde se encuentran?

40. Descríbase el sodio. ¿Cómo obra en el agua? ¿Qué es la sal común? ¿En dónde se encuentra? ¿Bajo qué punto de vista se parecen la potasa y la sosa caústica al amoníaco? ¿Sus usos?

41. Descríbase el calcio. ¿Cal? ¿Qué es mármol, piedra-cal y greda? ¿Cómo se transforman en cal? ¿Qué es gipso?

42. ¿Descríbanse el magnesio y el aluminio? ¿En dónde se encuentran? ¿Cuáles son sus propiedades?

43. ¿Minerales de hierro? ¿Para qué se usan? ¿En dónde se encuentra el hierro? ¿Qué se sabe del manganeso?

44. ¿Cuál es la composición de un suelo en general? ¿Es fácil analizar un suelo?

45. ¿Cuáles son los componentes que entran en mayor proporción en los análisis citados? ¿Cuáles en la menor proporción?

46. ¿Qué cantidad de materia orgánica se encuentra en los suelos? ¿Cuáles son los elementos que probablemente estarán en cantidad escasa?

47. ¿Cómo pueden clasificarse los suelos?

48. ¿Qué son suelos calcáreos? ¿Turbosos? ¿Pesados? ¿Ligeros?

49. ¿Qué espesor tiene el suelo generalmente? ¿Qué es subsuelo? ¿Cómo puede aumentarse el espesor del suelo? ¿Sus ventajas?

CAPÍTULO III

LA COMPOSICIÓN DE LAS PLANTAS

50. ¿Cuántos elementos se encuentran en las plantas? ¿Qué son?

51. ¿Qué elementos del suelo no se encuentran en las plantas? ¿Qué existe en las plantas que no hay en los animales?

52. ¿Qué efecto produce el calor en las plantas? ¿Qué cantidad de agua hay en el nabo, la col y la patata? ¿En el heno conservado? ¿Qué es ceniza?

53. ¿Cuáles son los cuatro elementos que se consumen cuando se quema una planta? ¿Por qué se llaman orgánicos? ¿Qué sucede con ellos?

54. ¿Qué sucede con fósforo y el azufre? ¿Cloro y silicio? ¿Cuánta ceniza hay en la madera? ¿En el tabaco? ¿En el maíz? ¿Cuál tiene mayor cantidad de óxido de fósforo, la ceniza del maíz ó la de la patata? ¿Y de cloro? ¿Y de óxido de potasio?

55. ¿Qué son últimos elementos? ¿Próximos? Menciónense algunos.

56. ¿Qué son sustancias amiláceas y sacarinas? ¿De qué elementos se componen? ¿Cómo se encuentra la celulosa? ¿Cómo se convierte en azúcar?

57. ¿Qué son sustancias pectosas? ¿En dónde se encuentran?

58. Menciónense algunos ácidos vegetales. ¿Qué elementos hay en ellos?

59. ¿En dónde se encuentran las grasas y los aceites? ¿En qué se diferencian del azúcar? ¿Cuáles otras sustancias se pueden incluir en este grupo?

60. ¿Cómo se diferencia el grupo de las sustancias albuminoideas y proteicas de los ya mencionados? ¿En dónde se encuentra la albúmina pura? ¿Qué entienden los botánicos por albúmina? ¿En dónde se encuentra el gluten? ¿Y la caseína vegetal?

61. ¿Cuántos elementos hay en estos compuestos? ¿Qué

resultados ha dado el conocimiento de su composición química?

62. ¿En qué defiere el almidón del azúcar? ¿En dónde se encuentra el almidón?

63. ¿En qué se diferencia el azúcar de uva del almidón? ¿En dónde se verifica el cambio de uno en otro? ¿Cómo puede transformarse el almidón en azúcar?

64. Qué se verifica en las hojas?

65. ¿Cuál de las cosechas mencionadas en la tabla contiene más almidón? ¿Albuminoideas? ¿Grasa? ¿Leñoso? ¿Ceniza?

66. ¿Son importantes los elementos de la ceniza? ¿Qué sucede con los productos de la combustión? ¿Qué es lo que saca una planta del suelo? ¿Cuál es el efecto final?

67. ¿Qué es lo que ha querido decir Liebig con "sistema de expoliación?" ¿Qué elementos casi nunca existen en cantidad insuficiente? ¿En qué condición pueden existir? ¿Cómo puede remediarse esto?

68. ¿Qué elementos es probable que existan en cantidad insuficiente? ¿Puede producir algo un terreno cuando faltan algunos de los elementos esenciales para las plantas?

69. Qué enseña la química al agricultor? ¿De qué no es responsable esta ciencia?

70. ¿Por qué cosa ha de guiarse el agricultor?

CAPÍTULO IV

LA COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LA ATMÓSFERA

71. ¿Qué contiene la atmósfera?

72. ¿Es el aire uniforme en su composición? ¿En qué estado se hallan sus elementos?

73. ¿Qué se sabe del vapor del agua? ¿Cuándo se levanta? ¿Qué forma cuando se condensa?

74. ¿Carateres del ázoe? ¿Del oxígeno? ¿Efecto del ácido carbónico sobre los animales? ¿Sobre las plantas?

75. ¿Cómo se forma el ácido carbónico? ¿Qué es lo que previene su acumulacion en la atmósfera? ¿Qué cambios se verifican en él cuando es absorbido por las hojas de las plantas?

76. ¿Cómo entra el ácido carbónico en las hojas de las plantas? ¿Por qué influencia es descompuesto?

77. Qué cantidad de ácido carbónico existe en la atmósfera? ¿Qué dice un químico distinguido?

78. ¿Qué cantidad de amoníaco hay en la atmósfera?

79. ¿A qué está adaptada la atmósfera? ¿Qué beneficios se sacan de ella?

80. ¿Qué enseña la ciencia respecto á los agentes atmosféricos? ¿A qué contribuyen? ¿Efecto de su acción sobre las sustancias sólidas?

81. ¿Efectos de la atmósfera sobre la materia orgánica é inorgánica? ¿Sobre las plantas ó animales muertos?

82. ¿Qué conocimientos es necesario tener para comprender el nacimiento y desarrollo de las plantas?

CAPÍTULO V

ORÍGENES DE LOS ALIMENTOS DE LAS PLANTAS Y CÓMO SE OBTIENEN ESTOS

83. ¿Orígenes de los alimentos de las plantas? ¿Qué elementos se encuentran en el aire?

84. ¿Por qué no puede el carbono entrar en la planta en estado puro? ¿En qué forma es un gas? ¿Cómo entra? ¿Por qué crecen más las plantas durante el día que durante la noche? ¿De dónde viene el carbono de las plantas?

85. ¿Cómo penetran el oxígeno y el hidrógeno en las plantas?

86. ¿Cómo el ázoe? ¿Contribuye el ázoe al crecimiento? ¿De dónde es obtenido?

87. ¿Qué cantidad de ázoe contienen las plantas? ¿Cuánto hay en una tonelada de heno? ¿Por qué ha de administrarse bajo la forma de sales que contengan ázoe?

88. ¿Cuáles son los cuatro elementos mencionados que se llaman orgánicos? ¿Cómo se llaman los otros elementos? ¿Cómo penetran en las plantas? ¿Bajo qué forma?

89. ¿Cuáles son las partes principales de una planta? ¿Qué contiene la semilla? ¿Qué se necesita para la germinación? ¿Cómo germinan?

90. ¿Cómo nace la raíz? ¿Qué es lo que debe considerarse como los pulmones de la planta? ¿Qué la boca? ¿Qué se sabe del crecimiento de las raíces? ¿Qué es necesario para que una

planta esté lozana? ¿Por qué ha de estar el alimento á su alcance?

91. ¿Cómo determinó Schubert la extensión de las raíces de las plantas? ¿A qué profundidad encontró que se extendían las del trigo? ¿Cuál es la longitud de las raíces de la cebada?

92. ¿Qué es lo que aumenta la superficie absorbente de las plantas? ¿Obran estos órganos como "espongiolas?"

93. ¿Cuántas clases de raíces hay? ¿Qué se sabe de la morera?

94. ¿Ti .en las raíces el poder de excreción ó el de selección?

95. ¿Qué es evidente de lo que se ha dicho de las raíces? ¿Por qué ha de guiarse el agricultor?

CAPÍTULO VI

MEJORA DE LOS TERRENOS

96. ¿Qué poder tiene la materia inerte? ¿Cuál la semilla? ¿Sabemos cuál es el principio vital?

97. ¿Sabemos la conexión que hay entre la vida de la planta y lo que la ródea? ¿Qué ha enseñado la química?

98. ¿Qué se necesita para asegurar la fertilidad? ¿Qué nociones vagas de esto tienen algunas personas?

99. ¿Qué han asegurado algunos escritores? ¿Es cierto? ¿Qué no podemos tener bajo nuestro dominio?

100. ¿Qué ha hecho la ciencia?

101 ¿Qué se ha dicho de la desecación? ¿Qué es lo que requiere un sistema perfecto de agricultura?

102. ¿En qué se fundan todos los métodos científicos? ¿A qué se encaminan? ¿Qué suelo no puede mejorarse? ¿Cuál puede serlo?

103. ¿Qué medios pueden usarse en la mejora de los terrenos? ¿Cuáles son mecánicos? ¿Cuáles químicos? ¿Efectos de los primeros? ¿Efectos de los segundos?

104. ¿Cuál es el sistema de drenaje más barato?

105. ¿Cuáles son los beneficios del drenaje?

106. ¿Cuáles son las ventajas de dar labores profundas y de voltear la tierra?

107. ¿Qué ventaja adicional se menciona? ¿Qué cuidados se han de tomar?

108. Menciónese un método económico y efectivo de voltear la tierra.

109. ¿Qué otros medios mecánicos de mejora se han mencionado? ¿Cuál es el gran objeto que ha de procurarse? ¿Cuál es el sentimiento que prevalece en un país nuevo?

110. ¿Es siempre conveniente un cultivo perfecto?

CAPÍTULO VII

DEL USO DE LOS ABONOS Ó FERTILIZADORES

111. ¿En qué principios se funda el uso de los fertilizadores?

112. ¿Cuándo han de usarse los fertilizadores?

113. ¿Qué causa el agotamiento? ¿Qué cantidad de potasa se remueve en una tonelada de heno de trébol rojo? ¿Cuál de ácido fosfórico?

114. ¿Qué cantidad de ácido fosfórico contiene un buey que pese 1,000 libras? ¿Qué cantidad de potasa en 1,000 libras de lana sin lavar?

115. ¿De qué depende la rapidez del agotamiento? ¿Es seguro que se verificará si no hay restauración?

116. ¿Cuántas clases hay de fertilizadores?

117. ¿Por qué es buen fertilizador la planta podrida? ¿Cómo benefician las tierras las sustancias vegetales?

118. ¿Cómo sirve el tallo seco del maíz como fertilizador?

119. ¿Qué se ha dicho de la semilla de algodón? ¿Qué de las hojas?

120. ¿Cuáles son los dos elementos importantes encontrados en la semilla de algodón? ¿Qué cantidad de materia mineral en una bala de planta de lino? ¿En una bala de semilla de algodón?

121. ¿Si se le devuelve la semilla al suelo, es agotante el plantío del algodón? ¿Qué se escapa de una semilla en fermentación? ¿Cómo puede conservarse?

122. ¿Cómo ha de aplicarse la semilla?

123. ¿El aceite contenido en la semilla del algodón, tiene algún valor como fertilizador?

124. ¿Cuáles son los buenos efectos de moler la semilla? ¿Cómo pueden conservarse sus constituyentes?

125. ¿ Qué objeto importante ha de alcanzarse en cualquiera finca de campo ?

126. ¿ Cuáles son los fertilizadores animales ? ¿ Son importantes ?

127. ¿ Qué se ha dicho de los huesos y excrementos de los animales como fertilizadores ?

128. ¿ Cuál es la composición de los huesos ?

129. ¿ Cómo se usan algunas veces ?

130. ¿ Cómo se convierten en superfosfato ?

131. ¿ Qué forma el ácido sulfúrico con el calcio ?

132. ¿ En dónde se ha encontrado el mayor depósito de fosfato de hueso ?

133. ¿ Qué otra fuente de superfosfato se menciona ?

134. ¿ Cómo puede el agricultor fabricar un buen superfosfato ?

135. Díganse las reglas dadas por el Dr. Nichols para prepararlo.

136. ¿ Qué se ha dicho del guano y de su uso en Sud América ?

137. ¿ Qué es guano ?

138. ¿ Cuándo fué llevado á Europa ?

139. ¿ Qué dice Liebig de su uso ?

140. ¿ Cuándo fué traído á los Estados Unidos ?

141. ¿ Por qué el guano del Perú es el mejor ?

142. ¿ Qué es lo que hace que el guano sea un buen fertilizador ?

143. Dése la composición del guano.

144. ¿ En qué se diferencia el guano del Perú del de África ?

145. Díganse sus propiedades.

146. ¿ A qué se deben sus efectos estimulantes ?

147. ¿ Qué retarda el crecimiento de las plantas ? ¿ Viene el ázoe del aire ?

148. ¿ Cómo obra el guano ? ¿ Por qué se pierde algunas veces ?

149. ¿ Con qué clase de fertilizadores se mezcla generalmente ?

150. ¿ Por qué no ha de ponerse junto á la semilla ?

151. ¿ Qué se menciona como una buena mezcla ? ¿ Cómo ha de aplicarse ?

152. ¿ Deberá mezclarse el guano con la cal ? ¿ Por qué no ?

153. ¿Qué se ha dicho del estiércol de caballeriza?

154. ¿De qué depende su valor? ¿Cómo puede conocerse que se está perdiendo el amoníaco? ¿Cómo impedirlo?

155. ¿Cómo han de manipularse los montones de abono? ¿Qué ha de añadírseles?

156. ¿Qué se ha dicho de los excrementos humanos?

157. ¿Por qué los abonos animales son más ricos que los vegetales?

CAPÍTULO VIII

DE LOS FERTILIZADORES MINERALES

158. ¿Qué fertilizadores minerales se han mencionado?

159. ¿Cómo se hace la cal?

160. ¿Qué cosa es cal apagada? ¿Qué efecto tiene sobre ella su exposición prolongada al aire?

161. ¿En qué condición se encuentra el agua en la cal apagada? ¿Sus propiedades? ¿Cómo se endurece la argamasa?

162. ¿Cuál es el uso de la cal como fertilizador?

163. ¿Qué es marga? ¿Cómo se aprecia su valor?

164. ¿Qué se ha dicho de la arena verde margosa? ¿Composición de la marga?

165. ¿Qué clase de tierras son las más convenientes para marga?

166. ¿Qué es gipso? ¿Qué efecto tiene el calor sobre él? ¿Cómo se endurece? ¿Sus usos?

167. ¿Cómo se encuentra? ¿Sus propiedades? ¿Cómo se aplica?

168. ¿Por qué no perjudica á las semillas? ¿Por qué no ha de mezclarse con el superfosfato?

169. ¿Qué es la sal común? ¿Cómo obra?

170. ¿Qué son sales? ¿Qué se ha dicho de la utilización de los desperdicios?

171. ¿Cuánta potasa hay en la ceniza de encina? ¿Y en la de haya?

172. ¿Por qué la ceniza es buen fertilizador?

173. ¿Qué es un abono compuesto? ¿Cómo se prepara?

174. ¿Qué reglas ha dado Pendleton para preparar el abono compuesto con la semilla de algodón?

175. ¿Cómo puede prepararse el abono compuesto con los materiales de la misma finca?

176. ¿A qué ha llamado el Profesor Ville "un abono completo?"

CAPÍTULO IX

DE LA ROTACIÓN DE LAS COSECHAS

177. ¿Qué se entiende por rotación?

178. Cuáles son sus ventajas? Pónganse ejemplos.

179. ¿Qué otras ventajas se han mencionado?

180. Dígase la tercera ventaja de la rotacion.

181. Dígase la cuarta.

182. ¿Qué se ha dicho del cambio de semillas?

183. ¿Cuáles son las cosechas que no han de seguirse unas á otras? ¿Qué principio las regula?

184. Menciónese una buena rotación para tres años. Una para cuatro. La rotación inglesa.

185. Una rotación para el cultivo de tabaco. Una para el cultivo de algodón.

186. ¿Qué es lo mejor que puede hacerse con el trébol? ¿Por qué?

187. ¿Tienen las plantas poder de secreción ó de selección?

188. ¿Cuándo fallará con seguridad una rotación? ¿Cómo puede reponerse dicha tierra?

CAPÍTULO X

DE LA SELECCIÓN Y CUIDADOS DEL GANADO

189. ¿Por qué han de tener ganado todos los agricultores?

190. ¿Qué es lo que determina la clase de ganado que haya de tenerse? ¿Qué clase ha de elegirse? ¿Por qué?

191. ¿Qué es necesario para el buen cuidado del ganado? ¿Por qué? ¿Cómo ha de alimentársele? ¿Por qué ha de evitarse la intemperie?

192. ¿Diferencia entre las funciones de las plantas y las de los animales?

193. ¿Cómo digieren los animales su alimento, y cómo lo convierten en huesos y músculos?

194. ¿ Qué gas se forma al respirar ? ¿ Cómo se demuestra ?

195. ¿ Por qué los animales requieren más alimento en tiempo de frío que en tiempo de calor ? ¿ Por qué más cuando están trabajando que cuando están en reposo ?

196. ¿ Cuál es la división del alimento dada por Liebig ?

197. ¿ Qué clase de alimentos necesitan los animales jóvenes ?

198. ¿ Qué es lo primero que se consume cuando no se nutre el animal ? ¿ Por qué los animales al abrigo del frío engordan más pronto ?

199. ¿ Cuál es el principal constituyente de los huesos ? ¿ De dónde proviene ?

200. ¿ Cómo se compara la paja de trigo con el heno como alimento para el ganado ? ¿ De qué dependen los buenos efectos del alimento ?

(2)

FIN

BIBLIOTECA DEL MAESTRO

Serie de libros de Pedagogía, adoptados muchos de ellos como obras de texto en las escuelas normales de varios países de España y América

I. MÉTODOS DE INSTRUCCIÓN, por J. P. WICKERSHAM.

La obra, como es natural, presenta un cuerpo de doctrina más ó menos filosófico, por lo que en algunos casos su lenguaje tiene que ser algo profundo. El autor, sin embargo, ha procurado hacerse comprender, aun por aquellos que no hayan adquirido los conocimientos que imparte la enseñanza normal.

II. LA EDUCACIÓN DEL HOMBRE, por FEDERICO FRÖEBEL. Nueva edición, aumentada con gran número de notas, por W. N. Hailmann, superintendente de las escuelas de La Porte, Indiana.

Es una obra verdaderamente histórica, que caracteriza los esfuerzos del inmortal Fröebel, como reformador de los sistemas antiguos de enseñanza. Muchas de sus lecciones y algunas de sus ideas permanecen en el siglo actual, y permanecerán aún como principios eternos de la pedagogía.

III. DIRECCIÓN DE LAS ESCUELAS, por J. BALDWIN.

En esta obra, el autor ha tratado de desarrollar un sistema en armonía con la enseñanza moderna. En todo lo que se expone respecto al modo de organizar y dirigir las escuelas, se ha tomado por punto de partida la naturaleza y condiciones del niño. Los planes y métodos que se ofrecen, fruto de un cuarto de siglo de estudio y observación, resultan en extremo prácticos.

IV. LECCIONES DE COSAS, por E. A. SHELDON.

El gran número de ediciones que se han hecho de esta obra, es la mejor prueba de su importancia. El autor ha coleccionado en cinco series graduadas, más de doscientas palabras de uso corriente, el estudio de las cuales dotará al niño de un gran caudal de conocimientos, compatibles con su edad.

BIBLIOTECA DEL MAESTRO

V. PRINCIPIOS Y PRÁCTICA DE LA ENSEÑANZA, por J. Johonnot.

La obra de Johonnot viene á ser un tratado completo de pedagogía; da á conocer, al par que los mejores principios teóricos, el caudal de conocimientos necesarios para su aplicación en la práctica, esforzándose el autor por substituir con los métodos que la razón aconseja, la antigua rutina seguida en las escuelas.

VI. CONFERENCIAS SOBRE ENSEÑANZA, por J. G. Fitch.

Es una obra maestra, esencialmente lógica, racional y práctica, que está á la altura de "Principios y Práctica de la Enseñanza," y "Dirección de las Escuelas." Encierra las mejores teorías pedagógicas del siglo, analiza los métodos más útiles, da los consejos más llanos, y, en fin, discurre sencilla y claramente sobre lo que fué, lo que es y lo que está llamada á ser la verdadera enseñanza.

VII. PSICOLOGÍA PEDAGÓGICA, por J. Sully.

De entre las ciencias que contribuyen á la obra pedagógica, la más importante es la psicología. Ésta, sin embargo, sólo da á conocer los caracteres generales de la mente; pero no enseña las múltiples variedades que ofrece la inteligencia de los niños ni el procedimiento educativo que conviene seguir. Como auxiliar para conseguir este objeto, es altamente recomendable la obra de Sully.

VIII. LA ENSEÑANZA ELEMENTAL, por J. Currie.

No podrá menos de reconocerse en esta obra los profundos conocimientos del autor respecto á las tendencias de los niños desde su más tierna edad, y de los métodos que deben emplearse para su educación intelectual, moral y física. El libro es de inmensa utilidad para los maestros, por abarcar cuantas materias se refieren á la enseñanza elemental.

IX. EL ESTUDIO DEL NIÑO, por A. R. Taylor.

El estudio del niño en su vida escolar y doméstica, y durante su desarrollo físico é intelectual, es uno de los problemas más interesantes para el educador. El objeto de esta obra es preparar á los padres de familia y á los maestros para estudio tan importante, á cuyo fin el autor ha cuidado de presentar el asunto en forma sumamente amena y sencilla.

NUEVAS CARTILLAS CIENTÍFICAS
DE APPLETON.

La siguiente serie de libros, titulada *Nuevas Cartillas Científicas*, comprende cuantos conocimientos son indispensables para emprender con fruto los estudios de enseñanza elemental: abarcan en pocas páginas y de un modo suscinto, claro y á la vez completísimo, las materias que forman los distintos tratados de la serie. En las escuelas hispanoamericanas y en la biblioteca particular del maestro, es indispensable una colección de estas *Cartillas*.

NOCIONES DE BOTÁNICA, por J. D. HOOKER. Esta preciosa obrita se distingue por la manera sencilla, fácil y atractiva con que se enseña á los niños un ramo tan importante como la Botánica, despertando en ellos el interés por la vida y el desarrollo de las plantas.

NOCIONES DE FÍSICA, por BALFOUR STEWART. De entre todas las ciencias, es sin disputa la ciencia de la Física la que más interés ofrece, tanto porque todos en la vida hacemos constante aplicación de sus principios, como en razón al gran número de descubrimientos é invenciones que aparecen sin cesar, fundándose en aquellos mismos principios. Ciencia tan importante y tan compleja, está tratada en la presente *Cartilla*—ilustrada con multitud de grabados—con una claridad de exposición y un método tan pedagógico, que se hace desde luego comprensible á todo el que lea el libro del Profesor Stewart, puesto á la altura de los últimos adelantos.

NOCIONES DE ELECTRICIDAD, por J. MUNRO. Esta *Cartilla* acerca de una de las ciencias que más adelantos hace y más aplicaciones tiene en el siglo XX, enseña con gran claridad, ilustrándolos con profusión, cuantos descubrimientos se han efectuado hasta el día.

NOCIONES DE MICROBIOLOGÍA, por H. W. CONN. Las enseñanzas que ofrece, relativas al papel que las bacterias desempeñan en varias industrias, en la Agricultura, en la Higiene, y sobre todo en la Medicina, que en los últimos años ha concedido extraordinaria importancia al estudio é influencia de los microbios, dan excepcional valor á esta obra, que además está debidamente ilustrada con varios grabados.

NOCIONES DE BIOLOGÍA, por H. W. CONN. La ciencia biológica, de interés grandísimo en todas las edades, lo tiene mayor aún en nuestros días. En el pequeño libro del Profesor Conn se condensan y aclaran en lenguaje atractivo,

los asuntos de mayor actualidad en la materia. Con numerosos grabados.

NOCIONES DE FISIOLOGÍA, por M. FOSTER. Las funciones fisiológicas, con las que está estrechamente relacionada la Higiene, se describen admirablemente en esta *Cartilla*, á la altura de los conocimientos científicos de la época y enriquecida con nuevos grabados.

NOCIONES DE GEOLOGÍA, por A. GEIKIE. La relación que tiene la Geología con el progreso mercantil é industrial de los pueblos, se echa de ver considerando el provecho que puede sacarse de las minas y yacimientos geológicos. La *Cartilla* comprende en pocas páginas, profusamente ilustradas, cuantos datos son precisos para el conocimiento elemental de tan importante ciencia.

NOCIONES DE ECONOMÍA POLÍTICA, por W. J. JEVONS. Por la claridad y concisión con que se definen y explican los fenómenos económicos, debe consultarse esta Cartilla, hoy que los pensadores de todos los países se preocupan más que nunca, de los graves problemas entre el capital y el trabajo. La nueva *Cartilla* contiene lo relativo à los *trusts*, á las sociedades cooperativas, y á otras materias no menos interesantes.

NUEVAS CARTILLAS HISTÓRICAS.

Al igual que las *Nuevas Cartillas Científicas*, la serie de *Nuevas Cartillas Históricas*, obra de los más grandes educadores del siglo XIX; revisadas y adaptadas á los países de lengua española, forman una colección de valor incalculable para el maestro y para el alumno. Se han publicado las siguientes:

NOCIONES DE HISTORIA DE GRECIA, por C. A. FYFFE. Importantísimo es el estudio de la historia del pueblo griego, por la influencia que ejerció en los destinos de la humanidad entera. La *Cartilla* de Fyffe posee como las demás, el mérito de la claridad; y el interés que despierta en el lector la reseña de las instituciones, usos y costumbres del pueblo heleno, ilustradas con multitud de viñetas la hacen altamente recomendable.

NOCIONES DE HISTORIA DE ROMA, por C. CREIGHTON. En un pequeño volumen de tan pocas páginas ilustrado con profusión encontrará el lector admirablemente compendiados, los hechos más salientes de aquel pueblo donde al igual que en el de Grecia "se fundieron los moldes en que se vació y adquirió forma la civilización moderna."

NUEVO DICCIONARIO
ESPAÑOL-INGLÉS É INGLÉS-ESPAÑOL
DE APPLETON

Por ARTURO CUYÁS

Contiene más de cuatro mil vocablos y veinte mil acepciones, voces técnicas y modismos que no se encuentran en ningún otro diccionario de la misma clase, con los modos fundamentales de los verbos irregulares y la pronunciación de cada palabra, por medio de un sistema sumamente claro y sencillo.

EL NUEVO DICCIONARIO DE APPLETON, que viene á substituir al Diccionario abreviado de Velázquez, es objeto de los mayores elogios por parte de la prensa de los países, tanto de lengua española como de lengua inglesa, considerándolo una obra modelo por lo completa, no sólo en cuanto al número de acepciones, sino á la exacta equivalencia entre los términos españoles é ingleses.

EL NUEVO DICCIONARIO DE APPLETON no es una revisión más ó menos concienzuda de otros diccionarios publicados anteriormente: es una obra nueva, que obedece por completo al plan definido y metódico que desde el principio se impuso el autor. Los hombres más eminentes, los educadores y pedagogos más notables, no cesan de recomendarlo á cuantos se dediquen al estudio del español ó del inglés.

Adoptado por el Gobierno de Puerto Rico y de las Islas Filipinas, y por las Academias Nacionales Militar y Naval de los Estados Unidos.

NUEVO DICCIONARIO
ESPAÑOL-INGLÉS É INGLÉS-ESPAÑOL
DE APPLETON
Por ARTURO CUYÁS

"Ha sido una idea felicísima, el reunir en un solo volumen, sumamente manuable, el más nutrido, el más completo, metódico y correcto de los vocabularios de los idiomas inglés y español."—*La Ilustración Española y Americana, Madrid, España.*

"El Nuevo Diccionario puede servir hasta para aprender los dos idiomas, sin necesidad de otro método y sin profesor, pues la pronunciación se encuentra admirablemente representada."—*Diario de la Marina, Habana, Cuba.*

"La clave de pronunciación inglesa es insuperable y ha de facilitar en gran manera á los que estudian el inglés ó el español, el conocimiento del idioma. Una mejora importante en el Diccionario del Sr. Cuyás, consiste en dar la palabra equivalente en el otro idioma, en vez de acudir al sobado sistema de interminables explicaciones." —*The Mexican Herald, México.*

"Es de alabar en el Diccionario de Cuyás, la riqueza de ejemplos que presenta para el uso acertado de ciertas preposiciones y pronombres. Obra es ésta que no tiene rival, por encerrarse en un libro de tan poco tamaño, tanta y tan excelente materia."—*The Nation, New York.*

"El Nuevo Diccionario de Appleton es el más moderno, exacto y completo que conozco, y viene á llenar un gran vacío. Lo he recomendado á nuestros estudiantes y lo recomendaré también á todas las escuelas de enseñanza superior."—*Carlos Bransby, de la Universidad de California.*

"Puedo afirmar que es el mejor diccionario del mismo tamaño, de cuantos he examinado hasta la fecha."—*Hugo A. Rennert, de la Universidad de Pensilvania, Filadelfia.*

ROBERTSON.

Nuevo Curso del Idioma Inglés. Práctico, Analítico, Teórico y Sintético. Adaptado al castellano por PEDRO JOSÉ ROJAS. *Novísima edición.* Revisada y puesta al día por MARCOS G. PURÓN.

La novísima edición que acabamos de publicar ha sido refundida y puesta al día. Contiene la ortografía moderna de la Academia de la lengua y se ha corregido cuidadosamente, tanto en la parte inglesa como en la española. Impresa con tipos nuevos hechos expresamente para esta obra. Aunque parezca una paradoja, es cosa cierta el que á medida que aparecen nuevos métodos para aprender una lengua, adquieren más mérito los viejos, cuando estos han demostrado su mérito real desde el principio y sufrido la prueba de los años. Esto precisamente ha pasado con la obra de ROBERTSON y de ahí el empeño de los editores en corregirlo poniéndolo al día, con el fin de que continue siendo texto predilecto en todos los países hispanoamericanos; mucho más ahora que el aprendizaje de la lengua inglesa se está haciendo cada día más general. El ROBERTSON no promete enseñar el inglés á la carrera ó como por encanto, como otras muchas; pero los que deseen estudiar seriamente y aprender el idioma como es debido, así como los que enseñen esta lengua, por vocación y no como mera especulación, han de seguir encontrando en esta obra, sino el único medio de lograr este propósito, al menos el más acertado. En la novísima edición, sin alterar en nada el

texto, se han cambiado frases que han caído en desuso, se uniformó la parte ortográfica y se han empleado ciertas locuciones modernas. Las partes de carácter puramente local se han reemplazado con otras más generales y se han cotejado los ejercicios para que resulten en ellos exacta correspondencia.

El Inglés al Alcance de los Niños. Arreglado al Español para uso de los Niños y de los Jóvenes en las Escuelas y en la Enseñanza particular.

Al ofrecer al público esta nueva obra lo hacemos en la seguridad de que sea la mejor adaptación que se ha hecho al español de L'ANGLAIS À LA PORTÉE DES ENFANTS, ingenioso libro en el cual su autor T. Robertson, logró poner al alcance de las inteligencias infantiles lo más esencial de su extenso y acreditado método para aprender la lengua inglesa. Este método, en la forma que ahora lo presentamos, ha sido arreglado á propósito para servir en el seno de las familias igualmente que en las escuelas elementales cuyo plan de estudios comprenda la asignatura de inglés; porque hemos tenido en cuenta que los escritos pedagógicos más modernos recomiendan la enseñanza de las lenguas vivas. Así no es extraño que este librito haya sido tan bien acogido por los padres de familia y por los profesores de instrucción elemental aficionados á las buenas innovaciones en sus escuelas.

Un tomo de unas 300 páginas en 12° encuadernado en tela fuerte; y una clave impresa por separado.

Libro de Frases Inglesas y Españolas. Por E. M. de Belém. Un bonito libro de faltriquera con multitud de construcciones y los verbos auxiliares. Útil para aprender numerosas frases sueltas y muy útiles para el viajero y el principiante.

Contiene cerca de ochocientas sentencias y diálogos todos de uso común.

Un tomo de 88 páginas.

OLLENDORFF.

Método para aprender á leer, escribir, y hablar el Inglés, según el sistema de Ollendorff. Con la pronunciación figurada, según un sistema Fonográfico especial. *Novísima edición.* Revisada y puesta al día por Marcos G. Purón.

Los que deseen aprender el Inglés hallarán en este tomo todo cuanto se necesita para su pronta y perfecta adquisición. El sistema adoptado es claro, simple, filosófico y práctico. Es esencialmente el sistema popular de Ollendorff; acompañado de un curso completo de Gramática, un tratado de pronunciación del Inglés y modelos de cartas sobre varias materias, etc., etc.

El admirable sistema para enseñar las lenguas modernas, introducido por Ollendorff y aplicado en esta

obra al Inglés, es ahora muy usado, y entre las varias adaptaciones que de él se han hecho el de Palenzuela y Carreño es incuestionablemente el mejor. En la novísima edición que acabamos de publicar, se ha corregido todo el libro cuidadosamente y se ha introducido la ortografía moderna de la Academia. Además, se rehizo toda la obra, se uniformó el texto y se comparó la parte española con la inglesa y vice versa.

Forma un tomo de unas 474 páginas en 12°, en pasta muy durable.

CLAVE DE LOS EJERCICIOS, contenidos en el Método para aprender á leer, escribir y hablar el Inglés, según el sistema de Ollendorff. Por RAMÓN PALENZUELA y JUAN DE LA C. CARREÑO.

Un tomo de 111 páginas en 12°, encuadernado igual al "Método."

PÍDASE SIEMPRE EL OLLENDORFF POR PALENZUELA Y CARREÑO.

El Maestro de la Conversación Inglesa. Por FRANCISCO BUTLER. *Novísima edición.* Arreglada por H. RITTER.

Designado este pequeño Manual para servir de libro primario, se ha dispuesto cuidadosamente con el objeto de servir á los Españoles que aprendan el Inglés. Está por

lo mismo compuesto de las sentencias más simples, frecuentes y elegantes en ambas lenguas, traducidas literalmente en columna paralela para hacer más fácil su uso, pero conservando siempre su idiotismo y elegancia, cuidando constantemente de mantener un orden progresivo y correcto á fin de adelantar en la conversación y darle á ésta mayor fluidez. Contiene todo lo que es necesario para hacer un progreso rápido y seguro en la conversación sobre asuntos familiares. Para facilitar al estudiante la pronunciación aproximada de las palabras, hase figurado en este Manual la de cada una de ellas, tal como sonaría á oídos españoles.

La pronunciación se ha expresado de manera tal, que á primera vista y sin dificultad, puede aprenderse el verdadero sonido de las voces inglesas.

Un tomo de 344 páginas en 18°.

Método Práctico para aprender el Inglés.

Por RAMÓN DÍAZ DE VILLEGAS.

Este pequeño libro es muy apropósito para los que deseen ejercicios ligeros y entretenidos. Por medio de un relato sencillo é interesante, va enseñando multitud de frases de uso común y en la traducción correspondiente, se demuestra con claridad la diferencia de construcción de una y otra lengua. Sin constituir lo que propiamente puede llamarse un método, es libro verdaderamente útil y ameno.

Un tomo, percalina.


Digitized by Google